

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Agronomía



**DIVERSIDAD DE ESCARABAJOS ATRAÍDOS A TRAMPAS CEBADAS
CON ETANOL EN HUERTAS DE AGUACATE EN SABINAS
HIDALGO, NUEVO LEÓN, MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

PRESENTA

IAN HUMBERTO QUIROZ GONZÁLEZ

GENERAL ESCOBEDO, N.L

NOVIEMBRE 2020

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Agronomía



**DIVERSIDAD DE ESCARABAJOS ATRAÍDOS A TRAMPAS CEBADAS
CON ETANOL EN HUERTAS DE AGUACATE EN SABINAS
HIDALGO, NUEVO LEÓN, MÉXICO**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

PRESENTA

IAN HUMBERTO QUIROZ GONZÁLEZ

GENERAL ESCOBEDO, N.L

NOVIEMBRE 2020

**DIVERSIDAD DE ESCARABAJOS ATRAÍDOS A TRAMPAS CEBADAS CON
ETANOL EN HUERTAS DE AGUACATE EN
SABINAS HIDALGO, NUEVO LEÓN, MÉXICO**

**ESTA TESIS FUE REVISADA Y APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE**

MAESTRO EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA


COMITÉ PARTICULAR




Dra. Adriana Gutiérrez Díez
Directora



Dr. Armando Equihua Martínez
Co-Director



Dr. Alejandro F. Barrientos Priego
Asesor



Dr. Humberto Quiroz Martínez
Asesor



Ph.D. Francisco Zavala García
Asesor

Ph.D. Juan Antonio Vidales Contreras
Subdirector de Posgrado e Investigación

DEDICATORIA

Quiero agradecer primeramente a **Dios** por haberme permitido llegar y cumplir una meta más en mi vida, por ayudarme en cada momento de mis estudios de maestría y por poner en mi camino a personas muy importantes que sin su ayuda y consejos yo no pudiera estar acá.

Estoy enormemente agradecido con mis papás **Humberto Quiroz** y **Magdala González** por su enorme sacrificio, esfuerzo y apoyo durante toda mi vida para que yo pudiera salir adelante.

Agradezco a mis hermanas **Layla Quiroz** y **Shania Quiroz** por todo su apoyo, por sus buenos consejos pero sobre todo por los buenos momentos que hemos pasado juntos.

AGRADECIMIENTOS

A la **Facultad de Agronomía** por darme la oportunidad de poder estudiar la maestría así como todo el apoyo que me brindaron durante el transcurso de estos dos años.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)** por la beca otorgada para cursar mi programa de maestría.

A la **Dra. Adriana Gutiérrez Díez** por haberme dado la gran oportunidad de ser su tesista, por todo su apoyo incondicional, por la confianza que tuvo en mí a lo largo de estos dos magníficos años, por todos sus consejos su tiempo, pero sobre todo por su amistad y por ser una gran persona, estoy enormemente agradecido

Al **Dr. Armando Equihua Martínez**, por todo su tiempo brindado durante esta investigación, por todos sus consejos, por orientarme en la identificación, por compartirme parte de su experiencia así como conocimientos, por la accesibilidad y amabilidad que tuvo hacia mí persona, le agradezco absolutamente todo, aprendí mucho de usted.

Al **Dr. Alejandro F. Barrientos Priego** por su amabilidad, disposición, por sus consejos, el apoyo que me brindó, por todas sus enseñanzas y por todos sus aportes en esta investigación a lo largo de este trayecto de la maestría, fue un gusto para mí poder aprender mucho de usted.

Al **Dr. Humberto Quiroz Martínez** por todo su tiempo brindado en esta investigación, por compartirme parte de sus conocimientos tanto en campo como en laboratorio, por su apoyo en

todas las salidas al campo, por su disposición pero sobre todo por sus consejos así como enseñanzas ya que me han permitido seguir creciendo a nivel académico pero aún más como persona. Estoy y estaré siempre agradecido por todos estos aspectos y muchos más.

Al **Ph.D. Francisco Zavala García**, agradezco todo su apoyo, todos sus consejos, por estar siempre al pendiente de mi avance en la investigación, por todos sus cuestionamientos que me permitieron analizar más a fondo los resultados de la investigación, por su disponibilidad y por compartir de su experiencia a lo largo del desarrollo de la investigación, muchísimas gracias por absolutamente todo.

A los dueños de las huertas, la **señorita Olinda**, el **señor Pancho** y el **señor Daniel De Llano Garza** por ser tan amables, generosos y por permitirnos llevar a cabo la investigación en sus huertas.

Al **Biólogo Jesús Carlos García** por su cooperación y apoyo para conseguir las ubicaciones y contactos de los dueños de las huertas en donde se llevaría a cabo la investigación.

A mis compañeros del Laboratorio de Biotecnología: **Karen Cantú, Fabiola Medina, Adiel López, Enrique Sánchez, Phamela Acosta, Dana Gómez, Daniel Moreno**, gracias por sus consejos, por su apoyo, pero sobre todo por los buenos momentos que viví con ustedes.

A mis compañeros del Laboratorio de Entomología: **Isaura Aguilar, David Hernández, Diego Castro**, por su gran apoyo, por su ayuda en las salidas al campo, pero gracias por esos buenos momentos que pasamos en el laboratorio.

A la maestra **Imelda Esquivel** una vez más le agradezco por todo su apoyo y su confianza en mí para que yo pudiera dar este gran paso y llegar hasta donde estoy actualmente finalizando con éxito.

A mis mejores amigos **David E. Méndez Tamez, Eduardo A. Ramírez de la Torre y Ángel González**, por siempre estar al pendiente de mí en todos los aspectos, por todo su apoyo que me han brindado desde el momento que los conocí, por todos sus consejos tanto académicos como personales, pero sobre todo por su gran amistad a lo largo de estos años.

Al DFT (**Daniel De Llano, Ángel González, Bernardo López, Rubén A. Chua y Antonio Martínez**) por su amistad, por todo su apoyo, por sus consejos, por todos los buenos y excelentes momentos, pero sobre todo por motivarme día a día a no rendirme y terminar la maestría.

A **Juan Francisco Martínez Perales, Mónica García, Daniel Flores y Shalma Torres García**, gracias por siempre estar al pendiente de mí y apoyándome en cada paso que doy, por todos esos buenos momentos que disfrutamos en cumpleaños, conciertos, partidos de tigres y superbowl, pero muchísimas gracias por toda su amistad y confianza.

A **Sheila Sabori**, a pesar de estar distanciados y frecuentarnos menos de cómo lo hacíamos antes, estuviste al pendiente de mí en todos aspectos tanto académico como personal, gracias por aconsejarme y escucharme en todo momento, gracias por tu sincera amistad.

A **Luz Mariana Hernández** por tu gran apoyo, por tus consejos que me brindaste en este poco tiempo que llevamos de conocernos, pero sobre todo gracias por tu valiosa amistad y por esos buenos momentos de risa que pasamos.

A **Karla Benavides** por todos tus consejos, apoyo y orientación en ámbito académico y personal, siempre estuviste al pendiente en todo momento

A **Moisés Viguera, Antonio Carmona y Carlos Andrade** por toda su motivación, apoyo, pero principalmente por los buenos momentos que pasamos.

A **Reyes Amaro** gracias por tu apoyo carnal, por tus consejos, por andar al pendiente de uno, pero sobre todo muchas gracias por esas buenas pláticas de rock y metal que tenemos cada que voy a **Dark Vission** siempre aprendo cosas nuevas.

A **mis compañeros de posgrado**, Maricela Rodríguez, Nadia Rodríguez, Natiely Gallo, Sergio Ramírez, Estefanía González, Fernando Carballo, Carlos Garza, Abigail Aguilar, Jessica Jaimes Orduña, Iosvany López, Josué López, Kirenia Rodríguez les agradezco a todos por su apoyo y sus consejos a lo largo de estos dos años de maestría.

A **mi grupo de amigos** Andrea Urdaneta, Danna Salazar, Fernanda Salazar, Armando Urtusuastegi, Rogelio Reyna, gracias por ser unas excelentes personas y buenos amigos, por todo su apoyo que me brindaron.

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Justificación.....	3
1.2 Hipótesis.....	4
1.3 Objetivo general.....	4
1.3.1 Objetivos específicos.....	4
1.4 Antecedentes.....	5
1.4.1 Enfermedades del aguacate en México.....	8
1.4.1.1 Enfermedades del aguacate en Nuevo León.....	9
1.4.2 Plagas del aguacate en México.....	10
1.4.2.1 Plagas del aguacate en Nuevo León.....	10
1.4.2.1.1 <i>Copturus aguacatae</i>	11
1.4.2.1.2 <i>Trioza anceps</i>	11
1.4.2.1.3 <i>Oligonychus punicae</i>	12
1.4.2.1.4 <i>Oligonychus perseae</i>	12
1.4.2.1.5 <i>Frankliniella</i> sp., <i>Neohydatothrips</i> sp. y <i>Scirtothrips</i> sp.....	13
1.4.2.1.6 <i>Stenoma catenifer</i>	13
1.4.2.1.7 <i>Heilipus lauri</i>	14
1.4.2.1.8 <i>Conotrachelus aguacatae</i>	15
1.4.3 Escarabajos ambrosiales.....	16
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
2.1 Área de estudio.....	19
2.2 Recolecta de escarabajos.....	21

2.3 Identificación de insectos.....	23
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
3.1 Recolecta de escarabajos por trampas aéreas.....	24
3.1.1 Índice de diversidad de Margalef.....	26
3.1.2 Índice de Simpson.....	29
3.1.3 Índice de Shannon-Wiener.....	32
3.1.4 Fluctuación de poblaciones de <i>Caulophilus latinasus</i> e <i>Hypothenemus seriatus</i>	35
3.2 Recolecta de escarabajos de trozas.....	36
3.3 Discusión.....	37
4. CONCLUSIONES.....	51
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	53

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Ubicación geográfica y variables climatológicas de las huertas muestreadas en Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.....	21
Cuadro 2. Clasificación en familia, género y especie, de escarabajos recolectados en huertas de aguacate de Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.....	25
Cuadro 3. Índices de diversidad de Margalef de escarabajos en huertas de aguacate (H) por muestreo.....	28
Cuadro 4. Índices de dominancia de Simpson de escarabajos en huertas de aguacate (H) por muestreo.....	31
Cuadro 5. Índices de Shannon-Wiener de escarabajos en huertas de aguacate (H) por muestreo.....	34
Cuadro 6. Listado de especies obtenidas en muestras de madera dañada de árboles de aguacate en Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Trampa aérea cebada con etanol utilizada para la recolecta de escarabajos en huertas de aguacate en Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.....	22
Figura 2. Especies de escarabajos en huertas de aguacate (<i>Persea americana</i> var. <i>drymifolia</i>) de Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.....	26
Figura 3. Especies de escarabajos ambrosiales en huertas de aguacate (<i>Persea americana</i> var. <i>drymifolia</i>) de Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.....	26
Figura 4. Índices de diversidad de Margalef de escarabajos en huertas de aguacate muestreadas en Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.....	27
Figura 5. Índices de dominancia de Simpson de escarabajos en huertas de aguacate muestreadas en Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.....	30
Figura 6. Índices de diversidad de Shannon-Wiener escarabajos en huertas de aguacate muestreadas en Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.....	33
Figura 7. Fluctuación poblacional de <i>Caulophilus latinasus</i> en el periodo de muestreos en huertas de aguacate de Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.....	35
Figura 8. Fluctuación poblacional de <i>Hypothenemus seriatus</i> en el periodo de muestreos en huertas de aguacate de Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.....	36

RESUMEN

México a nivel mundial es líder en producción y exportación de aguacate Hass; aunque no es productor de esta variedad Nuevo León cuenta con 692 ha sembradas de aguacate raza Mexicana. Considerando su ubicación fronteriza con Estados Unidos, específicamente Texas en donde se ha reportado la presencia de complejos ambrosiales, la diversidad y abundancia de especies de lauráceas presentes en México, así como el riesgo fitosanitario y económico que implicaría la presencia de ambrosiales para la industria aguacatera y las áreas forestales del país, es necesario contar con información acerca de la diversidad de escarabajos asociados a huertas de aguacate, que permitan determinar la presencia de estos complejos tanto exóticos como locales, así como identificar especies de escarabajos de peligro potencial para el cultivo, que faciliten si es el caso, el diseño de estrategias de control y prevención de daños y enfermedades para este cultivo.

El presente estudio se realizó en tres huertas de aguacate *P. americana* var. *drymifolia* en Sabinas Hidalgo, Nuevo León, con el objetivo de generar una base de conocimientos sobre escarabajos asociados a dichos sistemas de producción. Los escarabajos fueron recolectados a través de trampas aéreas cebadas con etanol, los muestreos se realizaron quincenalmente durante un año (diciembre 2018-noviembre de 2019). Trozas de madera ramas y troncos de árboles con síntomas de muerte regresiva fueron colocadas en cámaras de emergencia con la finalidad de recolectar escarabajos. Los escarabajos fueron identificados por observación

directa utilizando un microscopio estereoscópico así como claves taxonómicas, las especies fueron corroboradas por el Dr Armando Equihua Martínez del Colegio de Postgraduados

De las trampas aéreas se colectaron un total de 7275 escarabajos que se agruparon en nueve familias, 17 géneros y 16 especies. La mayor cantidad de especies correspondieron a ejemplares de la familia Curculionidae: *Caulophilus latinasus*, *Corthylus flagellifer*, *Corthylus petilus*, *Euplatypus* sp. *Hylocorus medius*, *Hypothenemus rutundicollis*, *Hypothenemus seriatus* y *Xyleborus ferrugineus*. La segunda familia con mayor número de especies fue Bostrichidae: *Amphicerus cornutus*, *A. simplex* y *Xylobiops parilis*. De acuerdo con los índices de diversidad utilizados H3 fue la huerta que presentó mayor riqueza de organismos (índice de Margalef), H2 fue la que presentó mayor dominancia de organismos (índice de Simpson), mientras que H1 presentó mayor diversidad de especies (índice de Shannon-Wiener). De las trozas y ramas y tallos se obtuvieron 36 escarabajos distribuidos en ocho familias, 11 géneros y dos especies, resalta la familia Carabidae así como larvas de la familia Cerambycidae y las especies *Amphicerus simplex* e *Hypothenemus rotundicollis* las cuales también fueron recolectadas en las trampas aéreas.

Los muestreos realizados permitieron conocer la diversidad de escarabajos presentes en las huertas de aguacate. Las especies *Caulophilus latinasus* e *Hypothenemus seriatus* fueron abundantes en las tres huertas de aguacate, *C. latinasus* es un barrenador secundario de la semilla de aguacate el cual participa en el proceso de descomposición. La presencia de semillas de aguacate en la huerta en descomposicion así como la entrada del periodo de primavera del año 2019 crearon las condiciones propicias para su presencia y desarrollo. En el caso de *H. seriatus* la vegetación circundante a la huerta (H2) influyó en su población. La

presencia de *Xylobiops parilis*, *Amphicerus cornutus*, y *A. simplex* se asume por su participación en el proceso de degradación de la madera de árboles de aguacate. Se registró a *Xyleborus ferrugineus*, *Corthylus flagellifer*, *C. petilus* y *Euplatypus parallelus*, especies de escarabajos ambrosiales, sin embargo no se encontraron árboles con síntomas de daño o ataque por el insecto.

ABSTRACT

Mexico is a world leader in the production and export of Hass avocado; although it is not a Hass avocado producer, Nuevo Leon has 692 hectares of Mexican race avocado. Considering its border location with the United States, specifically Texas, where the presence of ambrosial complexes has been reported, the diversity and abundance of Lauraceae species present in Mexico, it is necessary to have information about the diversity of beetles present in avocado orchards to determine the presence of these both exotic and local complexes, as well as to identify species of beetles of potential danger to this crop, which facilitate the design of strategies for the control and prevention of damage on avocado orchads.

The present study was carried out in three avocado orchards *P. americana* var. *drymifolia* in Sabinas Hidalgo, Nuevo Leon, with the aim of generating a knowledge base on beetles associated with these production systems. The beetles were collected through aerial traps baited with ethanol; sampling was carried out twice a month for one year (December 2018-November 2019). Logs and branches of avocado with symptoms of dieback were placed in emergency chambers for the purpose of collecting beetles. The beetles were identified by direct observation using a stereoscopic microscope as well as taxonomic keys and corroborated by Armando Equihua Martínez

A total of 7275 beetles were collected from the air traps and grouped into nine families, 17 genera and 16 species. The largest number of species corresponded to specimens of the

Curculionidae family: *Caulophilus latinasus*, *Corthylus flagellifer*, *Corthylus petilus*, *Euplatypus parallelus*, *Hylocorus medius*, *Hypothenemus rutundicolis*, *Hypothenemus seriatus*, and *Xyleborus ferrugineus*. The second family with the highest number of species was Bostrichidae: *Amphicerus cornutus*, *A. simplex* and *Xylobiops parilis*. According to the diversity index used, H3 was the orchard that presented the greatest richness of organisms (Margalef index), H2 was the one that presented greater dominance of organisms (Simpson index), while H1 presented greater diversity of species (index of Shannon-Wiener). From the logs of branches and stems were obtained 36 beetles distributed in eight families, 11 genera and two species, the Carabidae family stands out as well as larvae of the Cerambycidae family and the *Amphicerus simplex* and *Hypothenemus rotundicollis* species, which were also collected in the aerial traps.

The samplings carried out allowed to know the diversity of beetles present in the avocado orchards. The species *Caulophilus latinasus* and *Hypothenemus seriatus* were abundant in the three avocado orchards; *C. latinasus* is a secondary borer of the avocado seed which participates in the decomposition process. The presence of avocado seeds in the decomposing orchard as well as the beginning of the spring period of 2019 created the favorable conditions for their presence and development. In the case of *H. seriatus* the vegetation surrounding the orchard (H2) influenced its population. The presence of *Xylobiops parilis*, *Amphicerus cornutus*, and *A. simplex* is assumed for its participation in the process of degradation of avocado tree wood. *Xyleborus ferrugineus*, *Corthylus flagellifer*, *C. petilus* and *Euplatypus parallelus*, species of ambrosial beetles, were recorded, however no trees with symptoms of insect damage or attack were found.

1. INTRODUCCIÓN

México a nivel mundial es líder en producción y exportación de aguacate. En 2017 la producción de este cultivo en nuestro país fue de 2'029,866 toneladas (SIAP, 2018b). En 2018, México encabezó la lista de países exportadores de aguacate, a pesar de tener un descenso de un 11.7% con respecto al 2017 (Blanco, 2019).

La demanda del cultivo de aguacate se ha incrementado en los últimos años debido a su posicionamiento como uno de los frutos más populares a nivel mundial. De acuerdo con el documento de la Planeación Agrícola Nacional 2017-2030 (SAGARPA, 2017), en México el aguacate es uno de los productos más exitosos de la exportación agroalimentaria, entre 2002 y 2015 la tasa de crecimiento promedio anual de la producción fue de 4.2%, mientras que entre 2011 y 2015 el crecimiento promedio fue del 8.7% (SIAP, 2016). La mayor producción de aguacate en México se encuentra concentrada en el estado de Michoacán, quien produce entre el 80 y el 85 % del total, seguido de Jalisco, México, Nayarit y Morelos, que en conjunto suman el 95 % de la producción total del país (CEDRSSA, 2017).

La producción del cultivo del aguacate puede ser perjudicada por factores abióticos entre los que se encuentran temperatura, humedad, tipo de suelo, etc., así como por factores bióticos entre los que se encuentran las plagas y las enfermedades (pudrición de raíz, mancha negra, polvillo, antracnosis, cancro de aguacate, fusariosis, roña, entre otras). Pocas especies de

insectos constituyen verdaderas plagas responsables de pérdidas económicas importantes en este cultivo; muchas de las especies consideradas como plagas, atacan muy esporádicamente, o tienden a ser problemas en áreas de producción muy particulares (Baradona y Sancho, 2000). Las plagas más comunes incluyen al barrenador grande de la semilla (*Heilipus lauris*), trip del aguacate (*Heliothrips haemorrhoidalis*), ácaro cristalino (*Oligonychus perseae*), escarabajo barrenador de ramas (*Copturus aguacatae*), así como ácaro de las agallas (*Eriophyes* sp.) (SAGARPA, 2011).

En la actualidad existe preocupación por las especies de escarabajos que son plagas cuarentenarias y que, de atacar árboles de aguacate, provocarían su muerte total. Estos escarabajos pertenecientes a la subfamilia *Scolytinae*, son considerados de importancia debido al impacto potencial que pueden tener algunas de las especies en áreas forestales y agrícolas, la mayoría de las especies están asociados con la descomposición de árboles muertos o enfermos. Conocidos como escarabajos ambrosiales, estos escolítidos tienen como principal característica la asociación simbiótica y nutricional obligada con diversas especies de hongos que son cultivados en las paredes de las galerías realizadas en el xilema de los árboles hospederos (Carrillo *et al.*, 2014; Hughes *et al.*, 2015). El crecimiento de los hongos en el xilema de los árboles obstaculiza el flujo de agua y nutrientes ocasionando su muerte parcial o total (Harrington *et al.*, 2008).

Xyleborus glabratus, conocido como escarabajo ambrosial del laurel rojo, establece relaciones simbióticas con el hongo *Raffaelea lauricola*, y se reporta que prefiere los troncos de los árboles de la familia Lauraceae, sin embargo existen reportes en Asia en donde daña algunas especies de las familias Fabaceae, Dipterocarpaceae, Fagaceae y Theaceae (Rabaglia

et al., 2006; Koch y Smith, 2008; Hulcr y Quiao-Zhe, 2013). *X. glabratus* afecta a los árboles de aguacate ocasionando desde disminución en el rendimiento hasta incremento en los costos de producción. Debido a su estatus de plaga cuarentenaria, en México se han implementado actividades de vigilancia epidemiológica fitosanitaria para su detección oportuna, a la fecha no hay registro de su presencia en el país (IPPC, 2017).

Euwallacea kuroshio conocido como escarabajo barrenador polífago, es vector de tres hongos: *Fusarium euwallaceae*, *Graphium* sp., y *Acremonium* sp., esta asociación provoca la enfermedad conocida como muerte regresiva de Fusarium o Fusarium dieback (FD) en aguacate y en algunas otras plantas hospederas en California, Estados Unidos e Israel (Lynch *et al.*, 2014). Con base en la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) No.5, la situación de *Euwallacea kuroshio* en México cumple con la definición de plaga cuarentenaria, ya que se encuentra ‘presente: restringida en algunas áreas (zona urbana de Tijuana, Baja California)’ (IPCC, 2016).

1.1 Justificación

Nuevo León cuenta con 692 ha sembradas de aguacate (SIAP, 2020). En el norte del Estado, el aguacate se produce principalmente en los municipios de Sabinas Hidalgo y Bustamante, mientras que en el centro se produce en Santiago, Allende, Rayones, Montemorelos, General Terán, Linares y Hualahuises, y en el sur del Estado en Arramberri y General Zaragoza. Considerando la ubicación fronteriza de Nuevo León con Texas en Estados Unidos, en donde se reporta la presencia de los complejos ambrosiales mencionados, la diversidad y abundancia de especies de lauráceas presentes en México, así como el riesgo fitosanitario y económico para la industria aguacatera y las áreas forestales del país; es

necesario contar con información de la diversidad de escarabajos asociados a huertas de aguacate, que permita por una parte determinar la presencia de complejos ambrosiales exóticos y locales, y por la otra, identificar especies de escarabajos de peligro potencial para el cultivo, con la finalidad de conocer su población y dispersión, y diseñar estrategias de control y prevención de daños y enfermedades, ante la posibilidad de contaminación cruzada con especies locales.

1.2 Hipótesis

La información generada sobre escarabajos asociados a las huertas estudiadas permitirá determinar la ausencia de los complejos ambrosiales *Xyleborus glabratus-Raffaelea lauricola* y *Euwallacea kuroshio-Fusarium* sp., así como la presencia de especies locales, en huertas de aguacate de Sabinas Hidalgo, Nuevo León.

1.3 Objetivo General

Generar una base de conocimientos sobre escarabajos presentes en huertas de aguacate en el municipio de Sabinas Hidalgo, Nuevo León, así como información al respecto para determinar la presencia de complejos ambrosiales y especies de escarabajos que representen peligro para el cultivo del aguacatero.

1.3.1 Objetivos específicos

1. Determinar la diversidad de escarabajos presentes en huertas de aguacate en el municipio de Sabinas Hidalgo, Nuevo León.

2. Determinar con base a daños en árboles muestreados, la presencia de plagas potenciales y/o complejos ambrosiales en huertas del municipio de Sabinas Hidalgo, Nuevo León.

1.4 Antecedentes

Durante los últimos años el aguacate ha experimentado un aumento en su demanda en los mercados internacionales, esto contrasta con la oferta creciente pero a su vez deficiente, ya que los países productores de aguacate, no llegan a cubrir las necesidades de consumo en los países importadores (Ramírez-Gil *et al*, 2018). Muchos países entre ellos México, República Dominicana, Perú, Chile y Colombia, han mostrado interés por aumentar la exportación de aguacate, por lo que la superficie de área cultivada se ha incrementado con la finalidad de orientar su producto hacia países como Estados Unidos y países de Europa y Asia (Xiong y Song, 2018).

En el ámbito mundial México se ha consolidado como el principal productor y exportador de aguacate. En 2016 las exportaciones mexicanas representaron un porcentaje de las importaciones de aguacate en países como Guatemala (100%), Canadá (95.41%), Japón (92.72%), Estados Unidos (91.32%) y El Salvador (90.23%) (SAGARPA, 2017). De acuerdo a los datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2018b) la superficie sembrada en nuestro país aumentó de 220,000 a 231,000 ha, esto durante el periodo de noviembre 2017 a noviembre 2018 lo cual trajo un aumento en la producción de aguacate de 1'762,000 a 1'960,000 toneladas.

El aguacate pertenece a la familia *Lauraceae* en donde se incluyen 3,323 especies agrupadas en 54 géneros, el género *Persea* al que pertenece este cultivo incluye 107 especies (Hassler, 2019). Dentro de esta familia están presentes especies importantes como el aguacate (*Persea americana* Mill.) utilizado por sus grandes frutos comestibles, el aguacatillo (*Persea carulea*) utilizado en la medicina alternativa debido a sus propiedades sedantes, y el palo rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke.) utilizado en perfumería debido a la extracción de diversas esencias (Roth y Lindorf, 2002). El uso principal del aguacate se encuentra dentro de la industria alimenticia ya que es utilizado como un complemento de cualquier tipo de comida por su alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales (SAGARPA, 2017); además el aguacate tiene diversos usos alimentarios como no alimentarios, la semilla de dicho fruto destaca por sus valiosas propiedades de tipo farmacológico gracias a la presencia de ácidos grasos, compuestos polifenólicos, esteroides los cuales han sido utilizados en contra de padecimientos como dolores musculares, parásitos así como micosis (Almanza *et al.*, 2019).

El aguacate es originario de las zonas montañosas del Centro y del Este de México así como de las partes altas de Guatemala, durante el paso de los años se ha distribuido a diferentes partes del mundo (Williams, 1977; Barrientos y López, 2002). En la actualidad se reconocen tres diferentes tipos de razas, la mexicana (*Persea americana* var. *drymifolia*), la guatemalteca (*P. americana* var. *guatemalensis*) y la antillana (*P. americana* var. *americana*), la diferenciación entre ellas se realiza con base en las características morfológicas y fisiológicas que cada una presenta (Bergh, 1995; Bergh y Lahav, 1996). Existen registros de la presencia de aguacates primitivos que van desde la Sierra Madre Oriental ubicada en el estado de Nuevo León en México, hasta Centroamérica, específicamente en Costa Rica, estos

registros sustentan la hipótesis de que el centro de origen del aguacate y del género *Persea* se dio en el continente americano (Sánchez, 1999; Sánchez-Pérez, 2007).

Las variedades comerciales que se conocen en la actualidad son provenientes de híbridos interraciales desarrollados a partir del intercambio de materiales entre las distintas razas. Los cultivares ‘Hass’, ‘Bacon’ y ‘Fuerte’, con mayor presencia en los climas subtropicales fueron desarrollados a partir de las cruces de aguacates de raza mexicana por raza guatemalteca (Newett *et al.*, 2002). La raza mexicana de aguacates está constituida por diversas variedades nativas, identificadas con nombres locales o regionales de acuerdo con la región en donde se producen, estas variedades son de consumo local y su comercialización en el mejor de los casos es regional; algunas de estas variedades son utilizadas como patrón (portainjerto) para el cultivar Hass el cual es de mayor distribución alrededor del mundo (Fiedler *et al.*, 1998).

En el estado de Nuevo León el aguacate es cultivado en huertos comerciales y de traspatio en donde se cultivan genotipos diferentes de aguacates nativos de la raza mexicana. La superficie sembrada aumentó de 677 a 681 ha en los años de 2017 a 2018, pero la producción disminuyó de 3,083 a 3,009 (SIAP, 2016). Los principales municipios que producen aguacate al norte del Estado son Sabinas Hidalgo y Bustamante, mientras que en la región centro tenemos a Santiago, Allende, Rayones, Montemorelos, General Terán, Linares y Hualahuises. De acuerdo con Acosta-Díaz *et al* (2013), en el municipio de Sabinas Hidalgo se encuentran reportadas diferentes variedades de aguacate raza mexicana: Anita, Pepe, Floreño, Blanquita, Fosa, Cuervo, Pera, Verde Pérez, Sabroso, Chapeño, Rodríguez, Pecoso, Pila Salazareño; mientras que en el municipio de Bustamante se tienen registro de otras variedades conocidas como Negro Santos, Especial, Criollo-1, Criollo-2, así como Criollo-3, de estas

variedades destacan Pepe y Negro Santos las cuales abundan en plantaciones comerciales al norte del estado de Nuevo León. En la Región Sur están los municipios de Aramberri y General Zaragoza, en donde se cultivan variedades con características fenológicas y morfológicas contrastantes, tanto en huertas comerciales así como en las de traspatio (Acosta *et al.*, 2009; Gutiérrez-Díez *et al.*, 2009).

1.4.1 Enfermedades del aguacate en México

El aguacate presenta diferentes enfermedades a lo largo de su crecimiento, esto ha provocado que tanto el desarrollo del árbol como la calidad del fruto se vean afectados. Las enfermedades pueden agruparse de acuerdo con el área afectada. La raíz del aguacate es atacada por varios hongos que viven en el suelo provocando su pudrición; entre las enfermedades reportadas que afectan a la raíz se encuentran la tristeza o pudrición de la raíz causada por *Phytophthora cinnamomi*, armillariosis causada por *Armillaria* spp., colapso de la raíz originada por *Ganoderma lucidum*, pudrición blanca causada por *Rosellinia necatrix*, y pudrición de raíz y cuello causada por *Rhizoctonia* spp. En el caso de los troncos y las ramas han sido reportadas diversas enfermedades como el cancro de las ramas originado por *Botryosphaeria parva* y *B. dothidea*, el cancro del tronco causado por los patógenos *Nectaria galligena*, *Phytophthora heveae* y *Fusarium solani*; la marchitez necrótica o también conocida como pudrición de ramas cuyo agente causal es *Dothiorella* spp., así como la enfermedad bacteriana de la corona causada por *Agrobacterium tumefaciens* (Ochoa, 2011; GIIIA, 2013).

En el follaje se tienen reportadas enfermedades como la fumagina (*Capnodium* spp.), mancha de chapopote (*Phyllachora gratissima*), mancha plateada (*Mycosphaella perseeae*), así como la mancha púrpura (*Pseudocercospora purpurea*). Dentro de las enfermedades que

atacan a los frutos, las más importantes son: antracnosis (*Colletotrichum* spp.), roña (*Sphaceloma persea*), pudrición basal o mancha negra del fruto (*Phytophthora heveae*), así como la mancha de sol o ASBVd (Avocado Sunblotch Viroid) (GIIIA, 2013).

1.4.1.1 Enfermedades del aguacate en Nuevo León

Dentro de la gran variedad de aguacates criollos que existen en nuestro estado se presentan diferentes enfermedades de las cuales se ha reportado el cáncer del tronco y ramas (*Nectaria galligena*, *Fusarium episphaeria*), esta enfermedad es provocada cuando el cosechador se monta sobre las ramas provocando heridas por las cuales entra el patógeno. Otra de las enfermedades reportadas es la tristeza del aguacatero o pudrición de la raíz provocada por *Phytophthora cinnamomi*, este oomiceto se manifiesta cuando hay mucha humedad en el suelo, sobre todo en aquellos suelos que llegan a presentar un drenaje deficiente y de textura arcillosa. El marchitamiento por *Verticillium* (*Verticillium albo-atrum*), es otra de las enfermedades que están presentes en el suelo, ataca principalmente a los árboles criollos de aguacate, se disemina en época de lluvias, en huertas con riego deficiente (Hidalgo, 2013).

De las principales enfermedades que afectan a los frutos en Nuevo León, se encuentra la antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*) que se presenta en postcosecha, los síntomas llegan a presentarse en almacén. La roña o sarna del aguacate (*Sphaceloma persea*) llega a presentarse más en hojas y ramas, sin embargo los síntomas son muy característicos en fruto. El anillado del pendúnculo provocado por *Dothiorella* spp., o *Fusarium* spp., se encuentra asociada con deficiencia de nutrientes lo cual favorece el ataque de los hongos. En el caso de las hojas, se presenta la mancha de chapopote (*Phyllachora gratissima*) caracterizada por manchas de color negro en el follaje de los árboles (Hidalgo, 2013).

1.4.2 Plagas del aguacate en México

Dependiendo de la región del mundo en donde se produce el aguacate, será el tipo de plagas presentadas, en el continente Americano se presentan con mayor frecuencia thrips, ácaros y escarabajos; por otro lado, en la región sur de África así como en Australia existen heterópteros como plaga de este cultivo (Waite y Martinez, 2002). Al igual que las enfermedades, las plagas atacan partes específicas de las plantas, los insectos del género *Phyllophaga* spp. atacan las raíces de los árboles de aguacate, en el caso de las ramas se encuentra al escarabajo barrenador de ramas (*Copturomimus aguacatae*), y en el caso de las semilla se encuentra el barrenador pequeño de la semilla (*Conotrachelus perseae*) conocido como el barrenador pequeño de la semilla (GIIIA, 2013).

El follaje de los árboles de aguacate es afectado principalmente por *Oligonychus punicae*, plaga conocida como ácaro roj, así como por *O. perseae* conocida como araña cristalina (GIIIA, 2013). Los insectos reportados como responsables de daños en los frutos son los thrips de los géneros *Frankiniella* spp. y *Scirtothrips* spp., los escarabajos conocidos como el barrenador grande de la semilla (*Heilipus lauri*) y el barrenador pequeño de la semilla (*Contrachelus perseae*), así como la palomilla barrenadora de la semilla (*Stenoma catenifer*) (SAGARPA, 2011).

1.4.2.1 Plagas del aguacate en Nuevo León

De acuerdo con Hidalgo (2013) en el estado se encuentran diferentes insectos que atacan al aguacatero, a continuación se hace la descripción de cada uno de ellos.

1.4.2.1.1 *Copturus aguacatae* Kissinger, 1957. (Coleoptera: Curculionidae). Este escarabajo es plaga cuarentenaria (GIIIA, 2013) y se encuentra atacando a las ramas, así como los tallos; es conocido como barrenador de ramas y troncos o picudo de ramas y troncos del aguacate. Nativo de México, *C. aguacatae* se encuentra en zonas aguacateras de Guanajuato (CESAVEG, 2012), México, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Puebla (Engstrand *et al.*, 2011), Nayarit (Soto *et al.*, 2013), Nuevo León (Lozano-Gutiérrez *et al.*, 2015), Colima, Guerrero, Jalisco, Querétaro, Veracruz (Equihua y Estrada, 2008). Su hospedero es tanto la raza mexicana (*P. americana* var. *drymifolia*) como la variedad Hass (SENASICA-DGSV, 2016a). El picudo de las ramas y troncos, es una de las plagas de mayor importancia económica que limita la comercialización del fruto tanto a nivel nacional como internacional, ya que frutos de huertos infestados con esta plaga no pueden ser exportados (Talavera y Padilla, 2003). El daño producido por este insecto es realizado desde la oviposición al remover la corteza de las ramas y troncos (SENASICA-DGSV, 2016a); las larvas barrenan las ramas llegando hasta la médula, ocasionando daño a nivel del xilema e impidiendo la circulación del agua y nutrientes, ocasionando defoliación y aborto de flores y frutos (Equihua *et al.*, 2007).

1.4.2.1.2 *Trioza anceps* Tuthill, 1944. (Hemiptera: Triozidae). Plaga de importancia en variedades criollas mexicanas (var. *drymifolia*), es conocida como agalla del aguacatero; el daño es provocado por las ninfas de este hemíptero debido que al alimentarse de la savia de las hojas inyectan una toxina que induce la formación de las agallas (GIIIA, 2013). *T. anceps* utiliza estas agallas para protegerse en contra de los depredadores así como para completar su ciclo de vida (SENASICA, 2018).

1.4.2.1.3 *Oligonychus punicae* Hirst, 1926. (Acarina: Tetranychidae), plaga conocida como araña café, vive en el haz de las hojas provocando manchas de color café, el daño ocasionado comienza con puntos rojizos los cuales están distribuidos por toda la hoja hasta cubrirla completamente (Adame, 2001; Coria y Ayala, 2010; GIIIA, 2013). Los árboles que llegan a presentar daño por este ácaro pueden presentar defoliación y debilitamiento general, por lo que consecuentemente tienden a ser raquíuticos, los frutos llegan a desarrollarse poco y son escasos, el daño llega a presentarse más en temporada de primavera y otoño; cuando son descuidadas las huertas los ácaros pueden atacar retoños, flores, el envés de las hojas, así como frutos en formación (Adame, 2001; Coria y Ayala, 2010). *O. punicae* en México es considerada como una de las principales plagas en el aguacate (Peña *et al.*, 2013), este ácaro se encuentra en nuestro país principalmente en zonas aguacateras como Puebla, Chiapas, Tamaulipas, Michoacán y Morelos (Estebanes y Baker, 1968). La especie posee una gran variedad de plantas hospederas entre ellas *P. americana* Mill., *Mangifera indica* L., *Cocos nucifera* L., *Bixa orellana* L., *Juniperus* sp., *Juglans regia* L. (Migeon *et al.*, 2006).

1.4.2.1.4 *Oligonychus perseae* Tuttle, 1976. (Acari: Tetranychidae), también conocida como araña cristalina. Este ejemplar vive en el envés de las hojas de cualquier edad, puede ser encontrado a lo largo de las venas laterales de las cuales se alimenta succionando la savia, se caracteriza porque se protege con una seda formando colonias las cuales dan origen a puntos de tejido muertos que impiden la realización de la fotosíntesis (Coria, 1993). El daño particular de esta especie es la presencia de puntos de color verde claro que a su vez cambian a color amarillo rojizo para dar paso a una coloración café oscuro (Sánchez *et al.*, 2001). Si las huertas cuentan con muchos ejemplares de esta especie, los árboles llegan a presentar defoliación, un debilitamiento general, por lo que tienden a ser raquíuticos, con frutos que no se

desarrollan y suelen ser escasos (Equihua *et al.*, 2007). *O. perseae* es originario de México y se ha descrito como plaga de aguacate en otros países como en Estados Unidos, Israel, Costa Rica, Portugal, así como en España en las Islas (Vela *et al.*, 2007). Además del aguacate a este ácaro se le puede encontrar en malezas, plantas silvestres, ornamentales (rosas, acacias, sauces, bambú), frutales (vid, durazno, castaño, ciruelo y nectarina), pero no llega a producir daños importantes (Lara-Díaz, 2019).

1.4.2.1.5 Frankliniella sp. Karny, 1910, *Neohydatothrips* sp. John, 1929 y *Scirtothrips* sp. (Thysanoptera: Thripidae), son algunos de los géneros de trips, los cuales se encuentran reportados que afectan al aguacate (GIIIA, 2013). El daño ocasionado por los trips son las lesiones que provocan en las hojas así como en los frutos del aguacate, ya que se alimentan directamente de la epidermis, provocando manchas pálidas o cafés (Lázaro-Castellanos, *et al.* 2012). Cuando se alimentan de la epidermis del fruto lo afectan directamente ya que provocan deformaciones en forma de crestas o protuberancias que demeritan su calidad. Los daños ocasionados por los trips sirven como entrada para otros organismos que a su vez contribuyen también a reducir el valor en el mercado de los frutos (GIIIA, 2013).

1.4.2.1.6 Stenoma catenifer Walsingham, 1912. (Lepidoptera: Elachistidae), conocida como la palomilla barrenadora de la semilla del aguacate, puede afectar de tres diferentes maneras a las plantas de aguacate; las larvas perforan el brote terminal así como los laterales del aguacate construyendo túneles, estos daños hacia los brotes se marchitan y con el tiempo mueren. El segundo de los daños se realiza cuando las larvas cortan los pedúnculos así como la base de los frutos pequeños, dando como efecto que caigan los frutos menos desarrollados. El último de los daños es hacia los frutos que se encuentran más desarrollados, las larvas

perforan la pulpa creando galerías provocando que los frutos caigan precozmente y a su vez se pudran; un síntoma del ataque de esta plaga es que pueden observarse exudaciones así como excremento de la larva (SENASICA, 2018). De acuerdo con la NIFM No. 08, ésta plaga se encuentra presente en algunas zonas de México como Chiapas, Colima, Guerrero, Michoacán, Nuevo León, Tamaulipas, Oaxaca, Veracruz y Querétaro (Palacios-Torres *et al.*, 2011; SENASICA-DGSV, 2016b); se encuentra limitada a especies que se encuentren dentro de la familia Lauraceae (Nuñez, 2008).

1.4.2.1.7 Heilipus lauri Boheman, 1845. (Coleoptera: Curculionidae), plaga conocida comúnmente en México como el barrenador grande de la semilla de aguacate. Este ejemplar en nuestro país es considerado como una plaga presente solo en unas áreas y se encuentra sometido a control oficial (IPCC, 2006). Dicha especie se encuentra presente en diversos estados como Hidalgo, Guerrero, Morelos, Puebla y Veracruz, además de que se considera como de importancia cuarentenaria (Peña, 1998). Es una plaga monófaga y que llega a atacar a diferentes variedades de *Persea americana*: *P. americana* var. *drymifolia* (Barber, 1919; Medina, 2005; Castañeda-Vildózola, 2008), *P. americana* var. Hass, *P. americana* var. Colín V-33, *P. americana* var. Fuerte (Salgado-Siclan y Bautista-Martínez, 1993), *P. americana* var. criolla, *P. americana* var. Choquette (Medina, 2005), *P. schiedeana* (Medina, 2005; Castañeda-Vildózola *et al.*, 2009).

Las hembras de esta especie realizan una abertura en el fruto del aguacate en donde depositan las larvas, estas larvas para llegar a la semilla atraviesan la parte espesa del fruto, tapando los orificios de entrada con residuos de la perforación y secreción bucal; las larvas se alimentan de la semilla provocando la caída de frutos, o bien el fruto permanece en el árbol

hasta que la larva se desarrolla sin dañar la semilla por completo, dejando una abertura donde se mantiene en fase de pupa hasta que emerge en la fase adulta. En esta fase el escarabajo se alimenta de las partes tiernas de las ramas, así como de flores y frutos (Peña, 1998; Wysoki *et al.*, 2002; Castañeda-Vildózola, 2008).

1.4.2.1.8 *Conotrachelus aguacatae* Barber, 1923, *Conotrachelus perseae* Barber, 1919. (Coleoptera: Curculionidae), ambas especies conocidas comúnmente como barrenador pequeño de la semilla de aguacate. Estos escarabajos se encuentran reportados en distintos estados como Chiapas (Vázquez *et al.*, 2015), Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Veracruz (Muñiz, 1970; Domínguez-Ruíz, 1998; Zamora, 2000; Castañeda-Vildózola *et al.*, 2015; SENASICA-DGSV, 2016a). De acuerdo con la NIMF No. 8, son plagas presentes en algunas áreas y están sujetas a control oficial (IPCC, 2006). Se reportan que estas especies atacan a *Persea americana* var. Hass (Llanderal, 1990; Coria-Ávalos, 1999; Francia-Rico, 2008), *P. americana* var. Fuerte y *P. americana* var. Criollo (Francia-Rico, 2008). Castañeda-Vildózola *et al.* (2015) mencionaron que *Persea floccosa* sirve como hospedante para *C. perseae* en México. El síntoma del daño ocasionado por los machos de *C. aguacate* consiste en polvo blanquecino en la parte apical, media, y basal, del fruto ya que realiza pequeñas perforaciones. Por otro lado las hembras de *C. perseae* realizan una perforación en el exocarpio para posteriormente ovipositar en la parte comestible del aguacate (mesocarpio), cuando las larvas eclosionan comienzan a alimentarse del mesocarpio hasta llegar a la semilla, en donde completan su ciclo de vida, provocando la caída del fruto precozmente (SENASICA, 2018).

1.4.3 Escarabajos ambrosiales

Entre las plagas que afectan a los árboles de aguacate, existen específicamente dos especies con especial atención debido al daño que le ocasiona al árbol, y a las pérdidas económicas que generaría en caso de afectar a las zonas productoras de aguacate. La mayoría de las especies de estos escarabajos están relacionados con la descomposición de árboles enfermos o muertos; conocidos comúnmente como escarabajos ambrosiales, esta plaga perteneciente al orden Coleoptera y a la subfamilia Scolytinae, se caracterizan por su asociación simbiótica y nutricional obligada con diversas especies de hongos, los cuales son cultivados en las galerías que realizan en el xilema de los árboles hospederos (Carrillo *et al.*, 2014; Hughes *et al.*, 2015). El crecimiento de los hongos en el sistema vascular de los árboles vivos llegan a obstaculizar el flujo de agua y nutrientes, lo que ocasiona la muerte total o parcial de la planta en poco tiempo (Harrington *et al.*, 2008). El daño ocasionado por los hongos simbiotes de estas plagas llegan a provocar la muerte total de los aguacateros por lo que son considerados de importancia debido al impacto potencial que puedan tener algunas de sus especies en áreas forestales y agrícolas.

Xyleborus glabratus también conocido como escarabajo ambrosia del laurel rojo, establece relaciones simbióticas con el hongo *Raffaelea lauricola*, nativos ambos del Suroeste Asiático, se encuentran presentes en árboles de la familia Lauraceae (IPPC, 2011). *X. glabratus* fue detectado por primera vez en Estados Unidos cerca de Savannah, Georgia en el año del 2002, desde aquel momento se ha esparcido por toda la planicie costera de los estados de Carolina del Sur así como Florida, atacando árboles de laurel rojo (*Persea borbonia* L. Spreng) (Fraedrich *et al.*, 2007; Harrington *et al.*, 2008). Debido que se ha encontrado que el complejo *Xyleborus glabratus*-*Raffaelea lauricola* afecta a árboles de aguacate ocasionando

daños que van desde la disminución hasta la pérdida total del rendimiento, con el consecuente incremento en los costos de producción, en México se implementan actividades de vigilancia epidemiológica fitosanitaria para la detección oportuna de esta plaga. *X. glabratus* cumple con la definición de plaga cuarentenaria ya que es una plaga ausente en el país y puede potencialmente causar pérdidas económicas en cultivos hospedantes (IPPC, 2018) De acuerdo con los datos del programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria, a la fecha no se ha detectado ejemplares positivos, por el momento el estatus del escarabajo ambrosia del laurel rojo se mantiene en “ausente en México: no hay registro de la plaga”, esto con base a lo establecido en la NIMF No. 8 (IPPC, 2017).

La especie *Euwallacea kuroshio* conocido como escarabajo barrenador polífago, es vector de tres hongos: *Fusarium euwallaceae*, *Graphium* sp., y *Acremonium* sp., esta asociación provoca la enfermedad conocida como muerte regresiva de Fusarium o Fusarium dieback (FD) en aguacate y en algunas otras plantas hospederas (Lynch *et al.*, 2014). Esta especie de acuerdo como a la NIMF No. 5 es catalogada como plaga cuarentenaria, se encuentra presente en ciertas áreas de Tijuana, Baja California en México (IPCC, 2016). El primer registro de este escarabajo fue en el año 2003 en California, Estados Unidos en un árbol de *Robinia pseudoacacia*, sin embargo no fue encontrado daño alguno del hongo; no fue hasta el 2012 cuando nueve árboles de aguacate presentaron síntomas (Eskalen *et al.*, 2012). El origen exacto de la plaga es desconocido, con base a su análisis genético se presume que puede proceder de una zona comprendida entre el norte de Tailandia y el Sur de Japón (Coleman *et al.*, 2013). Uno de los principales medios de dispersión a grandes distancias es por medio de madera que se encuentre infestada, ya sean embalajes o tarimas, para esta plaga el fruto de aguacate no es considerado como vía de dispersión (CABI, 2015). Con base en la

Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) No.5 la situación de *E. kuroshio* en México cumple con la definición de plaga cuaternaria, se encuentra “presente: restringida en algunas áreas (zona urbana de Tijuana, Baja California)” (IPCC, 2016).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El presente estudio fue realizado en el municipio de Sabinas Hidalgo al norte del estado de Nuevo León, con localización geográfica de 26° 55' al norte, 26° 14' al sur, 99° 55' al este y 100° 22' al oeste (INEGI, 1999). Los valores de temperaturas presentados en el municipio van de 18 a 24 °C. El clima predominante es semiseco muy cálido y cálido, seco muy cálido y cálido, con lluvias en verano de menor humedad; la precipitación anual varía entre los 400 y 800 mm. Está localizado en la región hidrológica Bravo-Conchos, en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental y Grandes Llanuras de Norteamérica; perteneciente al sistema de topoformas lomerío de laderas tendidas con llanuras y bajada con lomerío, en donde los suelos que predominan en este municipio son leptosol, kastañosem y luvisol (INEGI, 2009). El Municipio representa el 2.2% de la superficie total de estado (INEGI, 1999). La vegetación predominante es mezquite (*Prosopis glandulosa*), huizache (*Acacia farnesiana*), ébano (*Pithecellobium ebano*), chaparro prieto (*Acacia rigidula*), cenizo (*Leucophyllum frutescens*), anacahuita (*Cordia boissieri*), coma (*Bromelia lanuginosa*), retama (*Parkinsonia aculeata*), yuca (*Yucca* sp.), nopal (*Opuntia engelmannii*), guajillo (*Acacia berlandieri*). (Ábrego *et al.* 2003)

En la Cuadro 1 se encuentra la ubicación geográfica de las huertas muestreadas, así como la información de las variedades cultivadas, temperatura promedio (TEMP), humedad relativa promedio (HR) y velocidad del viento promedio (VELS) durante el periodo de

muestreo. Las condiciones de manejo y conservación en cada una de las huertas fueron diferentes. Para el caso de H1, el mantenimiento consistió solo en riego y eliminación de maleza ocasional, no se realizaron podas de saneamiento ni control de plagas y enfermedades, se cultivan las variedades locales ‘Pepe’, ‘Floreño’ y ‘Larralde’, la producción de fruto se destina para venta local por el mismo propietario. H2 cuenta con programa de mantenimiento del cultivo consistió en riego, control de maleza, control de plagas, encalado de árboles, y poda de saneamiento; se cultivan las variedades locales ‘Floreño’ y ‘Larralde’, la producción de fruto se destinó para comercio local y nacional. H3 corresponde a una huerta no comercial donde el control de maleza y el riego se realizaron ocasionalmente, además de los árboles de aguacate se encuentran árboles de limón real, granados y olivos, durante el periodo de muestreo no se percibió la formación de flores y frutos

Tres huertas donde se cultiva aguacate *P. americana* var. *drymifolia* fueron seleccionadas dentro del área de estudio, las huertas fueron identificadas como H1: Huerta El Pedregal, H2: Huerta El Gallo de Oro, y H3: Huerta Rancho Dabarat. Al inicio del periodo de muestreo, se registraron las variedades cultivadas en cada huerta así como su georreferenciación, en cada muestreo se tomaron datos de temperatura ambiente, humedad relativa y velocidad del viento, estos datos así como la georreferenciación se realizaron con una estación meteorológica portátil Kestrel 4000 (Boothwyn, PA, USA).

Cuadro 1. Ubicación geográfica y variables climatológicas de las huertas muestreadas en Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.

Huerta	Variedades cultivadas/edad árboles	Ubicación geográfica	TEMP (°C)	HR (%)	VELS (km·h ⁻¹)
H1	‘Pepe’, ‘Floreño’ y ‘Larralde’ /+50 años	N 26° 29.875’ W 100° 11.792’	29	30	2
H2	‘Larralde’ y ‘Floreño’/60 años	N 26° 30.097’ W 100° 11.792’	28	27	3
H3	Criollos mexicanos sin injertar/10-15 años	N 26 ° 29.247’ W 100° 10.676’	27	55	2.5

2.2 Recolección de escarabajos

Para realizar las recolecciones de los escarabajos se realizaron visitas a las huertas cada 15 días, durante un año, el periodo de muestreo inició el 18 de agosto de 2018 y finalizó el 30 de noviembre de 2019. En total se realizaron 22 visitas a las huertas H2 y H3, y 13 visitas a H1 debido a problemas con el acceso. Para este propósito se utilizaron trampas aéreas elaboradas con botellas de plástico PET de 2 L, a las que se les realizó una apertura de 9 x 14 cm en la parte media de un costado para posteriormente ser pintadas de color negro. Dentro de cada botella se fijó un tubo para centrífuga de polipropileno de 50 mL, con dos perforaciones de 0.5 cm de diámetro, a una distancia de 0.5 cm por debajo de la tapa, en el tubo se agregó alcohol etílico al 96% como atrayente para los insectos. Las trampas fueron colocadas a 1.5 m de altura del suelo fijadas a las ramas de los árboles muestreados, a una distancia de 50 cm del tronco; en la base de la botella se colocó anticongelante (propilenglicol) como agente de conservación para los insectos (Figura 1). Se colocaron 10 trampas aéreas por huerta, distribuidas al azar. Los ejemplares colectados en cada muestreo fueron depositados en botes de plástico previamente etiquetados, con alcohol etílico al 96% para su transportación al laboratorio y posterior identificación.

Debido a los síntomas de muerte regresiva en ramas y árboles de aguacate, así como la muerte completa de estos últimos en H3, en esta huerta se recolectaron trozas de madera de 5 a 15 cm de diámetro y 60 cm de largo de ramas y troncos de árboles muertos. Las trozas fueron transportadas al Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Agronomía para ser colocadas en cámaras de emergencia, con la finalidad de detectar escarabajos. Las cámaras de emergencia fueron construidas con contenedores de plástico de color negro de 100 L con tapa de cierre hermético, de acuerdo con la metodología desarrollada por Carillo *et al.* (2012). Los insectos obtenidos se colocaron en frascos con alcohol etílico al 96% para su posterior identificación.



Figura 1. Trampa aérea cebada con etanol utilizada para la recolecta de escarabajos en huertas de aguacate en Sabinas Hidalgo, Nuevo León., México.

2.3 Identificación de insectos

La identificación de los insectos se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, por observación directa utilizando un microscopio estereoscópico Zeiss Stemi DV4 con aumento de 32X, así como las claves taxonómicas de Fisher (1950), Arnett Jr. *et al.* (1980), Wood (1982), Gorham (1987), Wood y Bright (1992) y, Triplehorn y Johnson (2005). Los ejemplares recolectados fueron identificados hasta nivel de especie, género o familia, de acuerdo con lo que permitieron sus características y las claves taxonómicas.

Con la información de la identificación de los escarabajos, se construyó una base de datos en el programa Excel que contiene las especies identificadas y su número de ejemplares por cada trampa en cada huerta por muestreo, así como los datos de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento. La determinación de riqueza, dominancia y diversidad, y de los escarabajos en cada huerta, se realizó a través de los índices de Margalef, Simpson y Shannon-Wiener, respectivamente; el cálculo de los índices se llevó a cabo con el programa Past v.3.25.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Recolecta de escarabajos por trampas aéreas

Un total de 7275 escarabajos fueron recolectados de las trampas aéreas; de acuerdo con la identificación los ejemplares se agruparon en nueve familias, 17 géneros y 16 especies. La mayor cantidad de especies obtenidas correspondieron a ejemplares de la familia Curculionidae, encontrándose las especies *Caulophilus latinasus*, *Corthylus flagellifer*, *Corthylus petilus*, *Euplatypus* sp. *Hylocorus medius*, *Hypothenemus rutundicolis*, *Hypothenemus seriatus* y *Xyleborus ferrugineus*. La segunda familia con mayor número de especies fue Bostrichidae con ejemplares de *Amphicerus cornotus*, *A. cornutus* y *Sinoxylon* sp. (Cuadro 2). En las Figuras 2 y 3 se encuentran las imágenes de algunos de los ejemplares de escarabajos obtenidos.

La huerta con mayor número de escarabajos fue H2 (5608), en esta huerta fueron registradas un total de 7 familias, 14 géneros y 13 especies. La especie más abundante correspondió a *Caulophilus latinasus* seguida de *Hypothenemus seriatus*, *Limonius* sp., *Amphicerus simplex* y *Agriotes pubescens*. En H3 se recolectaron 1520 escarabajos distribuidos en 7 familias, 15 géneros y 13 especies. Al igual que en H2 la especie con mayor número de ejemplares fue *Caulophilus latinasus* seguida de *Hylocorus medius*, *Amphicerus simplex*, *Amphicerus cornotus*, *Hypothenemus seriatus* y *Sinoxylon* sp. H1 presentó 147 ejemplares, agrupados en 6 familias, 10 géneros y 9 especies, *Caulophilus latinasus* presentó

la mayor cantidad de ejemplares seguido de *Agriotes pubescens*, *Amphicerus cornutus*, *Amphicerus simplex* y *Dermestes* sp. La diferencia en la cantidad de insectos muestreados en H1 con respecto a las otras huertas, puede deberse entre otros factores al hecho de que la huerta colinda por uno de sus lados con una calle, mientras que H2 y H3 que se encuentran rodeadas de la vegetación nativa y otras especies de leñosas introducidas como en el caso de H3.

Cuadro 2. Clasificación en familia, género y especie, de escarabajos recolectados en huertas de aguacate en Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.

Familia	Género/especie	H1	H2	H3	Total	%
Attelabidae	<i>Rhynchites</i> sp.	0	1	2	3	0.04
Bostrichidae	<i>Amphicerus cornutus</i>	21	10	47	78	1.10
Bostrichidae	<i>Amphicerus simplex</i>	12	24	57	93	1.28
Bostrichidae	<i>Xylobiops parilis</i>	0	6	26	32	0.44
Cerambycidae	<i>Elaphidionoides villosus</i>	1	0	0	1	0.01
Coccinellidae	<i>Anatis</i> sp.	0	0	3	3	0.04
Curculionidae	<i>Caulophilus latinasus</i>	42	5252	1190	6484	89.13
Curculionidae	<i>Corthylus flagellifer</i>	0	0	1	1	0.01
Curculionidae	<i>Corthylus petilus</i>	0	1	0	1	0.01
Curculionidae	<i>Euplatypus parallelus</i>	0	1	3	4	0.05
Curculionidae	<i>Hylocurus medius</i>	0	14	81	95	1.30
Curculionidae	<i>Hypothenemus rotundicollis</i>	0	12	6	18	0.25
Curculionidae	<i>Hypothenemus seriatus</i>	4	210	41	255	3.50
Curculionidae	<i>Xyleborus ferrugineus</i>	1	10	2	13	0.18
Dermestidae	<i>Dermestes</i> sp.	11	14	16	41	0.56
Elateridae	<i>Agriotes pubescens</i>	39	23	29	91	1.25
Elateridae	<i>Limonius</i> sp.	1	25	5	31	0.43
Nitidulidae	<i>Stelidota geminata</i>	0	3	0	3	0.04
Scarabaeidae	<i>Cetonia aurata</i>	8	0	6	14	0.19
Scarabaeidae	<i>Cotinis mutabilis</i>	7	2	5	14	0.19
Total		147	5608	1520	7275	100

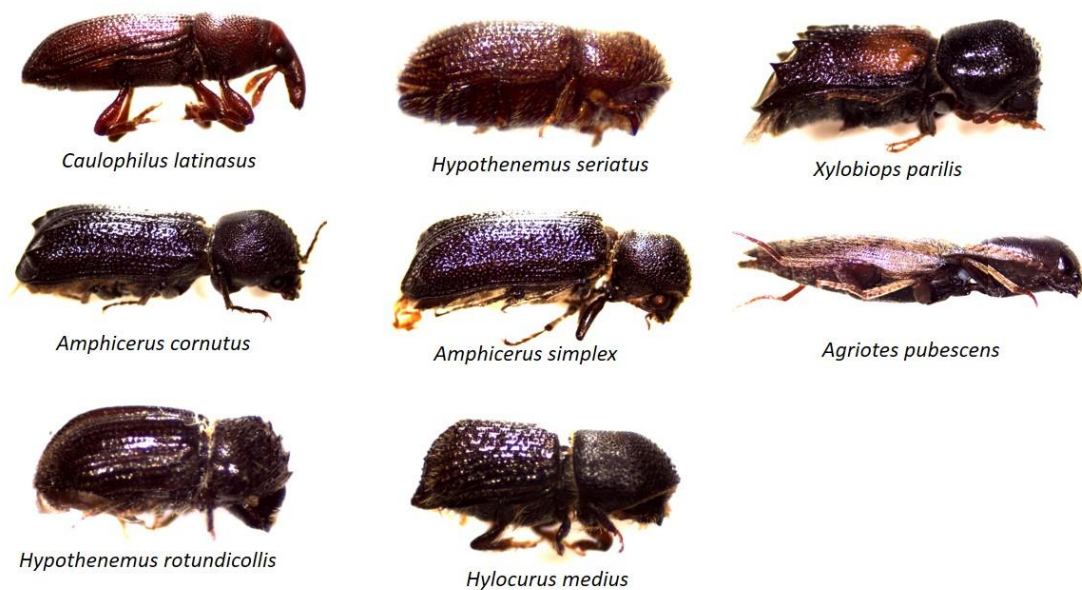


Figura 2. Especies de escarabajos en huertas de aguacate (*Persea americana* var. *drymifolia*) de Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.



Figura 3. Especies de escarabajos ambrosiales en huertas de aguacate (*Persea americana* var. *drymifolia*) de Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.

3.1.1 Índice de diversidad de Margalef

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, se basa en el número de especies presentes en la comunidad sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas (Moreno, 2001); para la medición de la riqueza de especies de cada una de las huertas

muestreadas se utilizó el índice de Margalef (Figura 4). De acuerdo con los valores obtenidos, H3 fue la huerta que presentó mayor riqueza de especies (2.184) seguido de H1 (2.004). Aún y cuando en H2 se obtuvieron 16 especies de escarabajos el valor del índice obtenido fue el menor (1.738), siendo la huerta con menor riqueza de especies a pesar de contar con el mayor número de ejemplares recolectados (5680); esto se explica al considerar que el índice de Margalef es la relación entre el número de especies y el número de total de individuos en el muestreo.

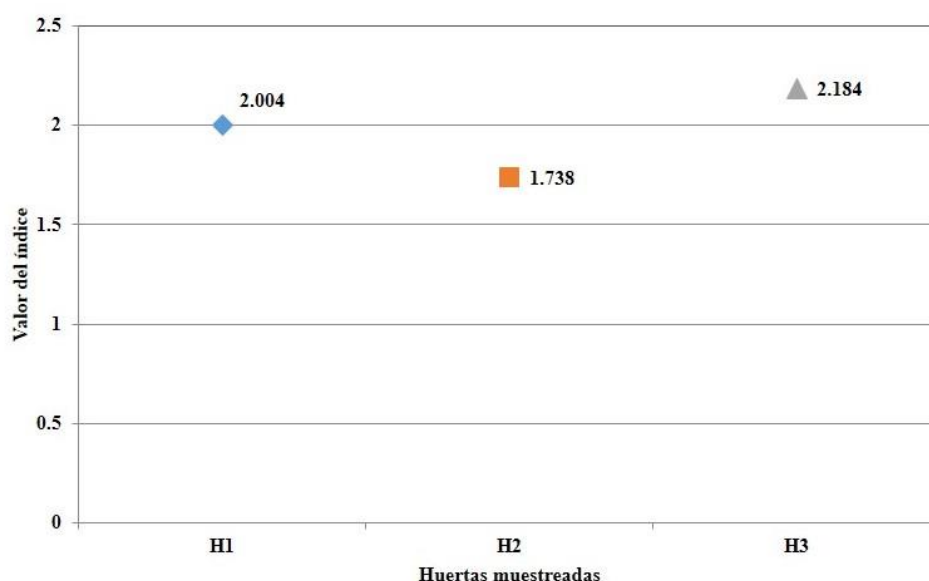


Figura 4. Índices de diversidad de Margalef de escarabajos en huertas de aguacate muestreadas en Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.

Este mismo índice fue utilizado para calcular la riqueza específica en cada uno de los muestreos realizados (Cuadro 3). En el caso de H1, el valor más alto del índice se presentó en el muestreo 13 correspondiente al mes de julio, en este muestreo se obtuvieron siete especies en una población de 18 escarabajos; sin embargo hay que considerar que los índices de riqueza específica más altos para esta huerta se presentaron en muestreos con mayor lapso de tiempo

de recolecta de los escarabajos, por lo que puede haber influencia del efecto acumulativo de los insectos en las trampas.

Cuadro 3. Índices de diversidad de Margalef de escarabajos en huertas de aguacate (H) por muestreo.

Núm.	Fecha	H1	H2	H3
1	01/diciembre/18	-	0.197	0.910
2	15/diciembre/18	-	0.334	0.670
3	23/febrero/19	*	0	1.144
4	09/marzo/19	*	1.162	1.207
5	23/marzo/19	*	0.705	1.724
6	13/abril/19	*	0.637	1.365
7	27/abril/19	*	0.925	2.015
8	11/mayo/19	*	0.986	1.850
9	25/mayo/19	1.82	1.211	1.503
10	08/junio/19	*	0.668	1.417
11	21/junio/19	*	1.024	1.801
12	08/julio/19	*	1.106	1.086
13	20/julio/19	2.076	1.033	1.567
14	03/agosto/19	1.443	0.504	1.542
15	17/agosto/19	0.944	1.200	1.610
16	31/agosto/19	1.001	0.572	1.137
17	14/septiembre/19	1.2	2.090	1.642
18	28/septiembre/19	1.108	1.144	2.339
19	17/octubre/19	1.477	0	1.303
20	01/noviembre/19	-	1.059	0.269
21	16/noviembre/19	1.243	1.559	1.559
22	30/noviembre/19	-	0.207	0.738

*no se realizó el muestreo, - no hubo escarabajos.

Para H2, el índice más alto se presentó en el muestreo 21 realizado en el mes de noviembre, en dicho muestreo fueron obtenidas cinco especies en 13 escarabajos colectados; de todos los muestreos que se realizaron esta huerta fue la que presentó mayor relación entre el número de especies con el total de individuos obtenidos. Por último H3 presentó valores altos de riqueza de especies en diversos muestreos pero fueron dos los que presentaron valores más sobresalientes correspondientes a los muestreos 7 y 18 los cuales corresponden a los meses de abril y septiembre (2019) en donde se obtuvieron un total de nueve especies con 53 escarabajos y siete especies con 13 escarabajos respectivamente.

3.1.2 Índice de Simpson

Este índice es conocido como índice de dominancia, los índices que se basan en la dominancia son parámetros que son opuestos al concepto de uniformidad o la equidad de la comunidad. Este índice toma en cuenta la representatividad de las especies que tienen superior valor de importancia, esto sin valorar la contribución del resto de las especies; es este índice el valor 1 es indicador como baja diversidad o ausencia de diversidad en un hábitat (Moreno, 2001; Gliessman, 2002).

De acuerdo con los resultados obtenidos para este índice (Figura 5), H2 fue la que presentó mayor dominancia de organismos (0.121) seguido de H3 (0.380), los valores en este índice son sensibles a las abundancias de una o dos especies, las cuales son las que se encuentran más frecuente en el hábitat por lo que ocurre un fenómeno conocido como concentración dominante (Magurran, 2004). H1 fue la huerta que presentó menor dominancia de organismos (0.809).

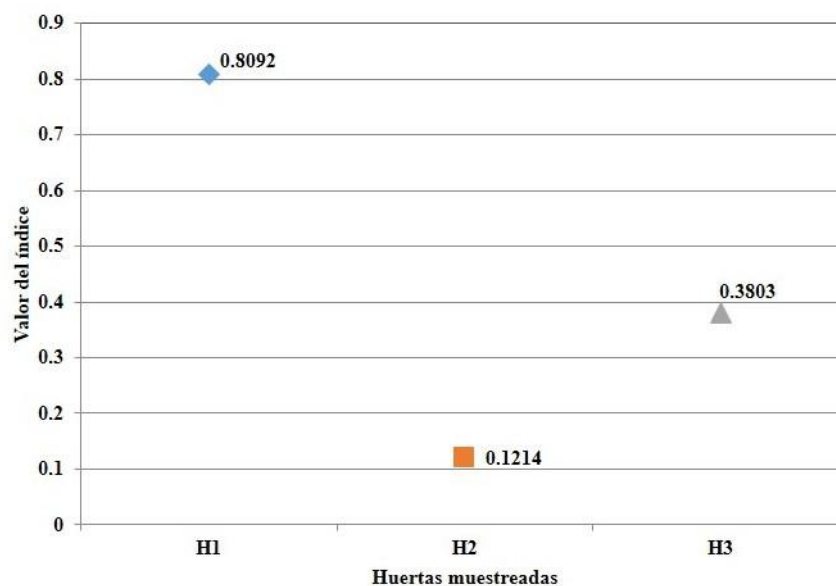


Figura 5. Índices de dominancia de Simpson de escarabajos en huertas de aguacate muestreadas en Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.

Para cada uno de los muestreos realizados se calculó este índice con el fin de determinar en cual muestreo así como en cual huerta se presentó mayor dominancia de organismos a lo largo del periodo de muestreo (Cuadro 4).

De acuerdo con los valores obtenidos en H1, se pudo observar que la dominancia de organismos se presentó en el muestreo 18 en el mes de septiembre, esto se debió a que la especie *Caulophilus latinasus* tuvo el mayor número de ejemplares, donde se encontró el fenómeno de concentración dominante antes mencionado. Para el caso de la H2 fueron cuatro muestreos en los cuales se presentó la dominancia de organismos en el 3 (marzo 2019), 5 (marzo 2019), 7 (abril 2019) y 19 (octubre 2019). Los valores del muestreo 5 así como el muestreo 7 estuvieron influenciados por las especies *Caulophilus latinasus* e *Hypothenemus seriatus* los cuales presentaron mayor número de ejemplares y que provocó una concentración

dominante en estos muestreos. Para los muestreos 3 y 19 el índice fue 0 ya que aquí solo hubo presencia de ejemplares de la especie *Caulophilus latinasus*.

Cuadro 4. Índices de dominancia de Simpson de escarabajos en huertas de aguacate (H) por muestreo.

Muestreo	Fecha	H1	H2	H3
1	01/diciembre/18	-	0.963	0.444
2	15/diciembre/18	-	0.500	0.450
3	23/febrero/19	*	0	0.455
4	09/marzo/19	*	0.342	0.509
5	23/marzo/19	*	0.034	0.504
6	13/abril/19	*	0.087	0.591
7	27/abril/19	*	0.074	0.665
8	11/mayo/19	*	0.118	0.761
9	25/mayo/19	0.667	0.128	0.251
10	08/junio/19	*	0.129	0.396
11	21/junio/19	*	0.158	0.544
12	08/julio/19	*	0.086	0.319
13	20/julio/19	0.796	0.158	0.491
14	03/agosto/19	0.680	0.324	0.615
15	17/agosto/19	0.559	0.500	0.736
16	31/agoto/19	0.585	0.264	0.582
17	14/septiembre/19	0.788	0.639	0.471
18	28/septiembre/19	0.347	0.588	0.734
19	17/octubre/19	0.524	0	0.660
20	01/noviembre/19	-	0.311	0.047
21	16/noviembre/19	0.640	0.497	0.698
22	30/noviembre/19	-	0.312	0.338

*no se realizó el muestreo, - no hubo presencia de escarabajos.

En H3 se presentó mayor dominancia de organismos en el muestreo 20 (noviembre 2019, índice de 0.047), en este muestreo *Caulophilus latinasus* que tuvo mayor cantidad de ejemplares (40) provocó una concentración dominante con esta especie, esto influyó en el valor obtenido de este índice para este muestreo.

3.1.3 Índice de Shannon-Wiener

Este índice de diversidad se basa en el concepto de equidad (Moreno, 2001), expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, toma en cuenta que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies se encuentran representadas en la muestra; presenta valores entre 0 en el caso de una especie y el logaritmo de S (número de especies) cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

De acuerdo con este índice H1 presentó mayor diversidad (1.89) esto significa que el número de individuos de cada especie que se obtuvo en esta huerta fueron más equitativos. En H3 el valor obtenido en este índice (0.997) es explicado por la presencia de *C. latinasus*, especie con mayor número de ejemplares (1190) lo que provocó que las demás especies no tuvieran representación equitativa. De acuerdo con este mismo índice H2 registró la menor diversidad (0.3389), en esta huerta *C. latinasus* y *H. seriatus* tuvieron la mayor cantidad de ejemplares 5252 y 210, respectivamente, provocando que no hubiera una equivalencia entre el número total de individuos obtenidos dando como resultado que fuera la huerta con menor diversidad (Figura 6).

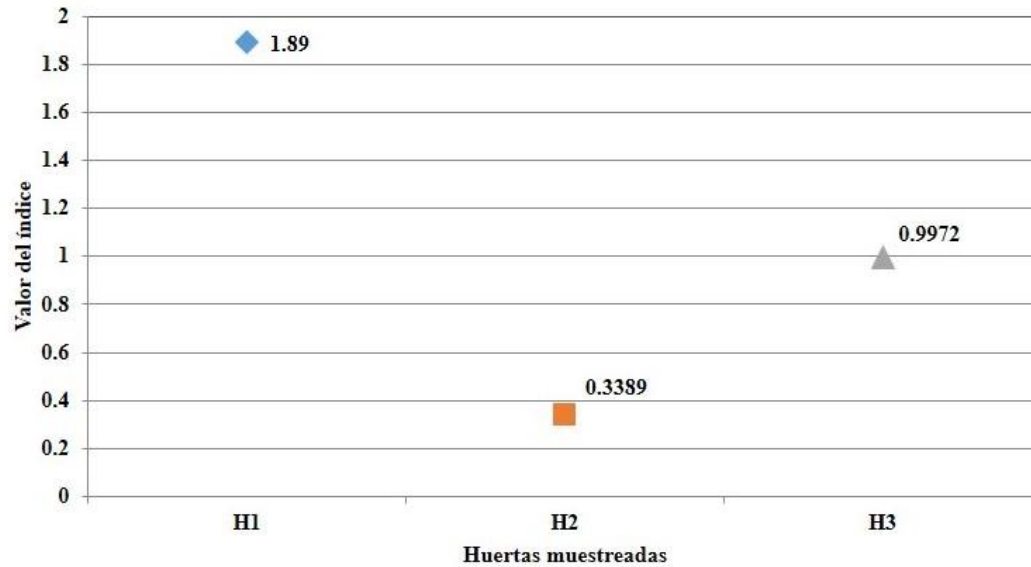


Figura 6. Índices de diversidad de Shannon-Wiener de escarabajos en huertas de aguacate muestreadas en Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.

De igual manera que en los índices anteriores, para cada uno de los muestreos realizados se calculó el índice de Shannon-Wiener (Cuadro 5).

Se pudo observar que para H1 fueron ocho muestreos que sobresalieron sus valores. De estos ocho muestreos resaltaron dos, el 13 y el 17 que correspondieron a los meses de julio y septiembre respectivamente, ambos presentaron mayor homogeneidad en los valores de las especies obtenidas, ninguna especie resaltó en cuanto a número de individuos por lo que su valor en diversidad se mostró sobresaliente en comparación con el resto. En cuanto a H2, los muestreos realizados en el mes de septiembre (17 y 18) presentaron valores altos de diversidad, en el muestreo 17 el número de ejemplares de las especies obtenidas mostraron mayor uniformidad, mientras que en el muestreo 18 la especie *C. latinasus* presentó la mayor cantidad de individuos, y determinó que los valores para los ejemplares obtenidos no fueran homogéneos.

Cuadro 5. Índices de Shannon-Wiener de escarabajos en huertas de aguacate (H) por muestreo.

Muestreo	Fecha	H1	H2	H3
1	01/diciembre/18	-	0.927	0.636
2	15/diciembre/18	-	0.693	0.856
3	23/febrero/19	*	0	0.859
4	09/marzo/19	*	0.650	0.970
5	23/marzo/19	*	0.107	0.155
6	13/abril/19	*	0.220	1.232
7	27/abril/19	*	0.210	1.538
8	11/mayo/19	*	0.303	0.668
9	25/mayo/19	1.099	0.326	0.656
10	08/junio/19	*	0.317	0.892
11	21/junio/19	*	0.413	1.271
12	08/julio/19	*	0.255	0.721
13	20/julio/19	1.744	0.402	1.082
14	03/agosto/19	1.354	0.615	1.344
15	17/agosto/19	1.059	0.997	1.468
16	31/agosto/19	1.106	0.501	1.055
17	14/septiembre/19	1.579	1.404	0.932
18	28/septiembre/19	0.720	1.185	1.631
19	17/octubre/19	1.081	0	1.221
20	01/noviembre/19	-	0.660	0.115
21	16/noviembre/19	1.055	1.044	1.378
22	30/noviembre/19	-	0.082	0.628

*no se realizó el muestreo, - no hubo escarabajos.

En H3, diez muestreos presentaron valores destacados en la diversidad de especies sobresaliendo el muestreo 7 realizado en abril y el muestreo 18 realizado en septiembre; en este muestreo, la cantidad de ejemplares de especies presentó mayor homogeneidad y no hubo

especies sobresalientes en el número de ejemplares, mientras que en el muestreo 7 la cantidad de ejemplares de *C. latinasus* fue alta en comparación al resto de las especies obtenidas.

3.1.4 Fluctuación de poblaciones de *Caulophilus latinasus* e *Hypothenemus seriatus*

De las especies obtenidas en las trampas aéreas *Caulophilus latinasus* e *Hypothenemus seriatus* presentaron la mayor cantidad de individuos, por lo que se realizó un análisis de fluctuación de poblaciones, esto con el fin de observar el comportamiento que tuvieron a lo largo de los muestreos.

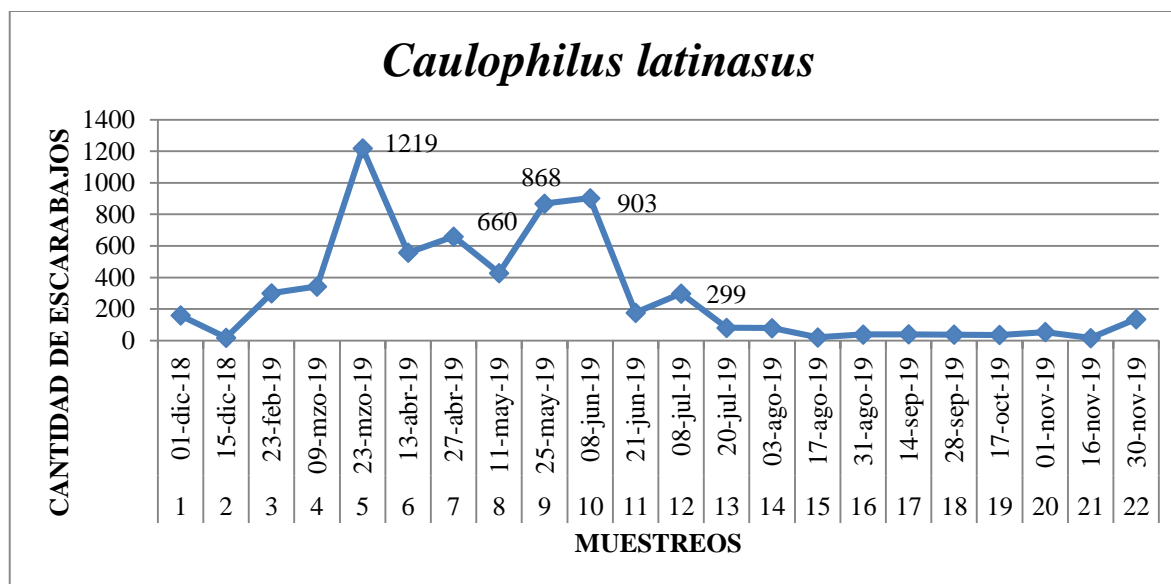


Figura 7. Fluctuación poblacional de *Caulophilus latinasus* en el periodo de muestreo en huertas de aguacate de Sabinas, Hidalgo, Nuevo León.

La mayor actividad de la especie *C. latinasus* fue durante el periodo de febrero-agosto 2019 (Figura 7). El pico poblacional de esta especie se presentó en el mes de marzo en el muestreo 5, durante los siguientes muestreos tuvo dos picos poblacionales, a finales del mes de mayo en el muestreo 9 y a principios del mes de junio en el muestreo 10, para posteriormente ir en disminución la cantidad de escarabajos presentes en las trampas.

A partir del tercer muestreo (febrero 2019) se obtuvieron registros de la especie *H. seriatus*. El pico poblacional de esta especie se presentó en el mes de marzo para posteriormente disminuir la cantidad de ejemplares durante los siguientes muestreos. En el mes de mayo se presentó un aumento en la población de esta especie, sin llegar a la cantidad del pico presentado en marzo; a partir de este muestreo se presentó una disminución en la población, con aumento en el número de ejemplares en los meses de agosto y septiembre, sin llegar a la cantidad de escarabajos presentados en marzo y mayo (Figura 8).

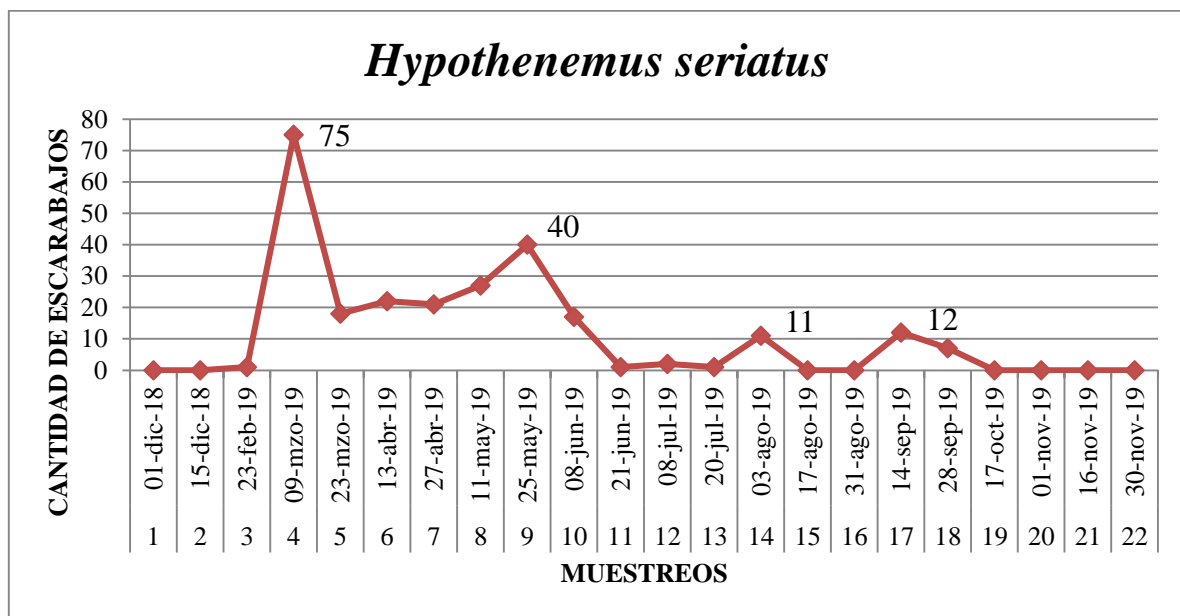


Figura 8. Fluctuación poblacional de *Hypothenemus seriatus* en el periodo de muestreo en huertas de aguacate en Sabinas, Hidalgo, Nuevo León.

3.2 Recolecta de escarabajos de trozas

De las trozas de troncos y ramas con daño colectadas en H3 se obtuvieron 36 escarabajos los cuales se distribuyeron en ocho familias, 11 géneros y dos especies (Cuadro 6)

resaltando la familia Carabidae con 13 ejemplares, seguido de larvas de la familia Cerambycidae con siete ejemplares, además de las especies *Amphicerus simplex* e *Hypothenemus rotundicollis* los cuales también fueron colectadas en las trampas aéreas. Se presentaron además ejemplares del género *Eburia* sp., perteneciente a la familia Cerambycidae cuyos miembros están asociados al ataque de madera.

Cuadro 6. Listado de especies obtenidas en muestras de madera dañada de árboles de aguacate en Sabinas, Hidalgo, Nuevo León.

Familia	Género/especie	Total
Attelabidae	<i>Rhynchites</i> sp.	2
Bostrichidae	<i>Amphicerus simplex</i>	1
Bostrichidae	<i>Polycaon</i> sp.	2
Cantharidae	<i>Podabrus</i> sp.	1
Cantharidae	<i>Trypheus</i> sp.	1
Carabidae	No determinado	13
Carabidae	<i>Calosoma</i> sp.	1
Cerambycidae	<i>Aegoschema</i> sp.	1
Cerambycidae	<i>Eburia</i> sp.	3
Cerambycidae (Larvas)	No determinado	7
Chrysomelidae	<i>Deloyala</i> sp.	2
Cleridae	<i>Cregya</i> sp.	1
Curculionidae	<i>Hypothenemus rotundicollis</i>	1
TOTAL		36

3.3 Discusión

En las trampas aéreas fueron registradas diversas especies con números altos de individuos, de *Caulophilus latinasus* se registraron 6484 individuos los cuales representaron el 89.13% del total de individuos colectados. Esta especie se registró en todos los muestreos. *C.*

latinasus también conocido como *C. oryzae* afecta a las semillas de aguacate así como a las de maíz, garbanzo, jengibre y camote, además provoca daños en granos que ya han sido afectados por otros escarabajos (Plantwise, 2017). Tanto la larva como el adulto se alimentan directamente de la semilla de aguacate. La hembra coloca los huevos en la semilla, la larva se alimenta y se desarrolla dentro de la semilla, la larva después de alimentarse deja una gran cavidad en la semilla y cuando el adulto emerge deja un orificio de salida. En verano el periodo de huevo a adulto es aproximadamente de un mes, el adulto llega a vivir otros 5 meses y puede vivir más tiempo en temperaturas frías (Cotton, 1963).

C. latinasus se encuentra reportada en China, Cuba, Guatemala, Jamaica, Estados Unidos y Australia (Hagstrum y Subramayam, 2009). De acuerdo con el comportamiento que tiene este escarabajo en su desarrollo así como la fluctuación poblacional que presentó, se deduce que el pico más alto poblacional se debió a que durante la época de invierno los escarabajos disminuyeron su actividad y al momento de acercarse a la época de primavera la actividad comenzó a aumentar; las larvas que se encontraban en las semillas de aguacate del ciclo anterior se desarrollaron dentro de las mismas alcanzando la etapa de adulta para posteriormente salir de la semilla y continuar con su ciclo biológico. No se encontró relación con la temperatura o humedad relativa registradas en el periodo de los picos poblacionales, por lo que la disponibilidad de alimento, en este caso las semillas de aguacate, fue lo que influyó en los picos poblacionales presentados. En el caso de H2 además de las semillas de aguacate de los frutos caídos había alimento para aves debido a la crianza de estas, lo que sería otra fuente de alimento para esta especie además de foco de infestación, explicando así la mayor cantidad de escarabajos colectados en dicha huerta.

Hypothenemus seriatus con 255 ejemplares, representó el 3.50% del total de escarabajos colectados, esta especie fue registrada en las tres huertas de muestreo. Las especies del género *Hypothenemus* sp., pueden encontrarse en cualquier especie vegetal, ya que son polífagos (Wood, 1954; Wood y Bright, 1992). Algunas especies de este género se han encontrado en galerías de otros insectos, incluso en galerías que se encuentran activas, además que se les ha observado presentes dentro de los cuerpos fructíferos de hongos (Browne, 1961; Deyrup, 1987). Este género es considerado plaga secundaria y está catalogado como descortezador o barrenador (Peña *et al.*, 2013). *H. seriatus* es especie nativa de México, de importancia forestal menor pero no es catalogada como plaga cuarentenaria (Méndez *et al.*, 2019). De acuerdo con Wood (2007) este género se caracteriza por atacar a ramas pequeñas y ramas cortadas de árboles, así como a arbustos, lianas, enredaderas, malezas y otro tipo de material vegetal. Atkinson (2019) menciona que esta especie cuenta con alrededor de 55 familias de plantas utilizadas como hospedero; se encuentra distribuida ampliamente alrededor del mundo, en México se registra en los estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz así como Yucatán.

H. seriatus se encontró asociada a huertos de aguacate (*Persea americana*) en Michoacán (García-Guevara *et al.*, 2018). Se asume que la presencia de esta especie en las tres huertas de aguacate muestreadas fue favorecida por las diferentes especies vegetales que circundan a las huertas. Al ser una especie descortezadora y barrenadora, la mayor parte de su ciclo biológico se encuentra dentro del tronco del árbol o de las ramas, por lo que concuerda con el comportamiento que tuvo en la fluctuación poblacional; el pico poblacional más alto se alcanzó en marzo, mes en el cual la actividad de los escarabajos aumenta debido al incremento

de la temperatura ambiente, por consiguiente escarabajos que se encontraban en estados inmaduros en época de invierno lograron continuar con su desarrollo o finalizarlo a etapa adulta siendo posible coleccionar mayor número de individuos de esta especie.

De la familia Bostrichidae se coleccionaron tres especies, *Xylobiops parilis*, *Amphicerus cornutus*, y *A. simplex*, representando el 0.44%, 1.10% y 1.28%, respectivamente del total de la población, la mayor presencia de estas especies se presentó en H3. Las especies de esta familia son catalogadas como xilófagas tanto en estado adulto como en larva. Juárez *et al.* (2016) mencionaron que las larvas barrenan la parte interior de tronco formando galerías profundas que van hasta la parte superficial, produciendo debilitamiento del tronco; los adultos descortezan la parte superficial ocasionando su desprendimiento y provocando la vulnerabilidad del árbol ante la llegada de otros agentes perjudiciales.

En el caso de *A. cornutus* y *A. simplex* no se encontraron reportes de asociación entre las especies y el ataque a árboles de aguacate. Las especies de *Amphicerus* atacan a plantas como mezquite, vid, roble, árboles de granada y nogal, enfocándose principalmente en madera muerta o moribunda (Ward, 1977). Una característica de H3 fue la presencia de árboles muertos de aguacate así como la presencia de otras especies de plantas dentro de la huerta como granados, cítricos y olivo entre otros, por lo que presumiblemente esta condición favoreció la presencia de estos escarabajos.

Hylocurus medius representó el 1.30% del total de escarabajos muestreados. Esta especie es conocida por alimentarse directamente de la madera pero no de la corteza interna, es común encontrar a especies de este género en ramas (Atkinson, 2019). Por el momento no

existe información precisa sobre las especies vegetales que ataca pero de acuerdo con Wood (1982), las especies de este género son xilófagas, estos ejemplares pueden encontrarse en troncos poco productivos, heridos, recién cortados o totalmente muertos.

De la familia Elateridae fueron obtenidas las especies de *Agriotes pubescens* seguido del género *Limonius* sp., estos representaron el 1.25% y 0.43%, del total de la población de individuos colectados, respectivamente. Los escarabajos de esta familia tienen gran diversidad de hábitos alimenticios, algunos son xilófagos de importancia agrícola (Zurita-García *et al.*, 2014). El género *Agriotes* sp. en su estado larval es conocido como gusano de alambre, las especies de este géneros son plagas de diversos cultivos como arroz, maíz, trigo, algodón, camote, papa y hortalizas; se alimentan de semillas que son recién sembradas, algunas especies de este género en estado larval se reporton como depredadoras de otros insectos (Zumbado y Azofeifa, 2018). En estadio larvario las especies del género *Limonius* sp., también son conocidas como gusano de alambre; especies de este género en este mismos estado llegan a dañar diversos cultivos como melón, coliflor, maíz, lechuga y tomate, además de dañar tubérculos y sistemas de raíces sustanciales (Capinera, 2001).

De la diversidad de escarabajos obtenidos en las trampas, cuatro especies corresponden a escarabajos ambrosiales: *Xyleborus ferrugineus*, *Corthylus flagellifer*, *C. petilus* y *Euplatypus parallelus* (Wood, 1982). Trece ejemplares de *X. ferrugineus* se recolectaron durante los muestreos, su presencia se reportó en las tres huertas; en esta especie, el daño es ocasionado por las hembras en el área del cuello de los árboles en donde realizan túneles dentro del tronco, las larvas de estas especies se alimentan de los hongos cultivados por las hembras que crecen en los túneles, así como de tejido vegetal. Cuando las larvas llegan a la etapa adulta

estas continúan realizando galerías o vuelan hacia otros árboles, las especies vegetales dañadas por este escarabajo muestran síntomas de amarillamiento en las hojas (Coto y Saunders, 2004).

Se ha reportado que *X. ferruineus* está asociado a diferentes hongos, entre ellos a *Cerarocystis fimbriata* que de acuerdo con Cibrián *et al.* (1995) provoca la muerte de árboles de cacao. Por su parte, Norris (1979) mencionó que esta especie de acuerdo con el hongo que este asociado va a determinar la cantidad de crías, cuando se encuentra asociado a *Fusarium solani*, aumenta la cantidad de crías, mientras que si se le encuentra asociado a *Graphium* sp., la cantidad de crías va a disminuir. Esta especie es considerada como plaga forestal, se tienen registros que esta especie ataca a árboles sanos, enfermos o recién muertos, infectan a los trozos de madera apilada que se encuentran en el bosque, atacan madera recién húmeda (Rangel, *et al.* 2012).

En nuestro país esta especie se ha encontrado en diferentes especies vegetales, Pérez-De la Cruz *et al.* (2009) reportaron a este escarabajo asociado al agroecosistema de cacao (*Theobroma cacao*) en Tabasco, México. A su vez Ángel-Restrepo *et al.* (2019) reportaron a esta especie atacando árboles vivos de aguacate ‘Hass’ en zonas productoras de Michoacán. García-Espinoza *et al.* (2018) indicaron su asociación con palma Washingtonia (*Washingtonia robusta*) en el sureste de Coahuila. Vázquez-Moreno *et al.* (2003) y Pulgarín (2012) mencionaron que la amplia distribución que llega a presentar esta especie, es debido a que posee una gran capacidad de infestar diversas especies vegetales. Atkinson (2019) reportó a que esta especie en México se encuentra en los estados de Baja California, Campeche, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana

Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán. Hasta el momento no se ha encontrado registros del ataque de *X. ferrugineous* a árboles de aguacate o variedades de raza Mexicana.

Un ejemplar de *Corthylus flagellifer* fue colectado en H3, Ángel-Restrepo *et al.* (2019) reportaron el ataque de esta especie a árboles vivos de aguacate Hass, específicamente en la parte superior del tallo del árbol. Esta especie fue reportada por García-Guevara *et al.* (2018) en huertas de *Persea americana* en tres municipios de Michoacán. *C. flagellifer* tiene diversos hospederos, entre ellos se encuentran ejemplares de las familias Anacaridiaceae (*Spondias* sp.), Compositae, Lauraceae (*Persea americana*), Leguminosae (*Acacia* sp., *Inga* sp. y *Leucaena pulverulenta*), Moraceae (*Ficus* sp.), Rosaceae (*Prunus pérsica* y *Pyrus communis*) y Sapindaceae (*Dodonaea viscosa*). Este escarabajo se encuentra en los países de Guatemala, Honduras, Panamá; en México se encuentra en los estados de Chiapas, Guerrero, Hidalgo, México, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla y Veracruz (Atkinson, 2019).

La mayoría de los escarabajos ambrosiales colonizan árboles muertos, moribundos o estresados y a su vez estos ayudan en el proceso de la descomposición de madera (De la Cruz *et al.*, 2015). Mayers *et al.* (2018) encontraron ejemplares de esta especie en árboles moribundos de aguacate en Michoacán, por lo que se intuye que la presencia de esta especie en H3 fue debido a la presencia de árboles de aguacate muertos y con síntomas severos de muerte regresiva.

Fue obtenido un ejemplar de *Corthylus petilus* colectado en H2, de acuerdo con Francke-Grosmann (1967) esta especie habita dentro de los árboles, para poder introducirse

este escarabajo construye galerías en las cuales deposita el hongo el cual es utilizado como alimento en etapa adulta así como larval. Atkinson (2019) menciona que esta especie ataca a árboles de la familia Fagaceae y tiene preferencia hacia la especie *Quercus hypoleucoides*; fue reportada en el estado de Arizona en Estados Unidos, mientras que en nuestro país se encuentra en los estados de Durango y Michoacán (Wood, 1982). No se encontraron reportes del ataque de esta especie a plantas de aguacate, sin embargo la presencia de encinos en el área circundante de la huerta presume la presencia de este ejemplar, ya sea porque fue arrastrado por el viento hacia la huerta o bien fue atraído por el etanol de las trampas.

Tres ejemplares de *Euplatypus parallelus* se obtuvieron en H3. Esta especie se considera que tiene hábitos xilomicetófagos, y se encuentran asociados con hongos que crecen sobre la madera y que utilizan como alimento. El papel principal de estos escarabajos en el ecosistema natural, está asociado con los procesos de descomposición de la madera (Hulcr y Stelinski, 2016). Esta especie se caracteriza por atacar árboles debilitados o recién muertos, existen algunas especies de este género que son capaces de llegar a colonizar y causar muerte de plantas sanas (Ploetz *et al.*, 2013). Cuando esta especie llega a atacar a los árboles se puede observar una gran cantidad de polvo blanco, astillas y perforaciones cerca de la base de los árboles infestados, así como marchitamiento del follaje de los árboles atacados a fines del verano, decoloración interna de los tallos y presencia de excremento, ocasionando la muerte regresiva de los árboles (Atkinson, 2000). Las larvas y los adultos se alimentan de hongos ambrosiales los cuales son almacenados y diseminados por las hembras adultas, los hongos asociados a varias especies de palpitódidos pertenecen al género *Raffaelea* sp. (Atkinson, 2019).

Pérez-De la Cruz *et al.* (2011) obtuvieron registros de *E. parallelus* asociada con agroecosistemas de cacao en Tabasco, México, mientras que Gerónimo-Torres *et al.* (2015) lo reportaron asociada a manglares en este mismo Estado. Por su parte Burgos-Solorio y Hernández-López (2020) lo hacen en colecciones entomológicas de Morelos, México, determinando que los ejemplares pueden encontrarse en vegetación como Selva Baja Caducifolia, Selva Alta Perennifolia, matorral xerófilo y bajo espinoso. Esta especie se encuentra distribuida ampliamente en diferentes países alrededor del mundo, en México se encuentra registrada en los estados de Baja California, Campeche, Chihuahua, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, San Luis Potosí, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Atkinson, 2019). *E. parallelus* ataca una amplia variedad de árboles (Cibrián *et al.*, 1995; Beaver, 2013), por lo que se presume que la presencia en mayor cantidad de este escarabajo en H3 fue debida además de la vegetación circundante a la huerta, a la presencia de árboles muertos y árboles con ramas muertas (síntomas de muerte regresiva), condiciones favorables para la presencia de dicha especie.

El índice de Margalef reveló que H3 fue la huerta con mayor riqueza, a pesar de que en esta huerta *C. latinasus* mostró valores altos en el número de individuos, hubo más relación entre el número de especies obtenidas y el total de individuos, el total de especies registradas en esta huerta fue de 17. En este índice, se transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos, si esto no se mantiene entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida (Magurran, 1988). A pesar de que en H2 se registraron 16 especies fue la huerta que registró

menor riqueza de organismos debido a que predominaron dos especies *C. latinasus* e *Hypothenemus seriatus*, a su vez en dicha huerta fue donde se obtuvo la mayor cantidad de estas especies, provocando que la relación entre el número de especies y el total de individuos obtenidos en la huerta se haya alterado con lo cual la riqueza disminuyó. H1 con 11 especies registradas, mantuvo mayor relación entre el número de especies y el número total de individuos con respecto a H2, en H1 no se presentaron especies que destacaran con valores altos en individuos.

El índice de Simpson mide la dominancia de organismos permitiendo determinar su riqueza, es utilizado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat, considera un determinado número de especies que se encuentran presentes en el hábitat y su abundancia relativa; dicho índice se encuentra influenciado por la importancia de las especies que son dominantes (Pielou, 1969). La mayor cantidad de organismos de *C. latinasus* y de *H. seriatus* influyó en que se presentara mayor dominancia en H2. De acuerdo con (Saquicela, 2010) el índice de Simpson es sensible a la abundancia de una o dos de las especies más frecuentes de la comunidad por lo que se puede considerar como una medida dominante o concentración dominante. De manera similar en H3 el número de ejemplares de *C. latinasus* influyó en que esta huerta fuera la segunda con mayor dominancia de organismos ya que se presentó una concentración dominante hacia esta especie. Debido a que en H1 no se presentaron especies con número alto en individuos y a la homogeneidad de los datos, no se presentó concentración dominante por lo que la riqueza en esta huerta fue menor.

De los resultados obtenidos en el índice de Shannon-Wiener, la baja diversidad mostrada en H2 estuvo influenciada por las especies de *C. latinasus* e *H. seriatus*, en ambas especies el

número total de individuos en la huerta fue alta a diferencia de las otras especies de escarabajos, lo cual provocó que no hubiera una uniformidad o igualdad en los valores de las especies, dando como resultado un valor mínimo de diversidad. En la H3 *C. latinasus* fue la única especie que presentó mayor cantidad de individuos respecto a las otras especies obtenidas, esta diferencia en la cantidad de individuos obtenidos fue el factor que influyó en el valor de diversidad obtenido. De acuerdo con Magurran (1988) este índice busca la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, una comunidad es más equitativa si la proporción de los individuos presentes es la misma para cada una de las especies. Con respecto a H1, la cantidad de individuos por especie que se obtuvieron fueron más equitativos, ninguna de las especies obtenidas para esta huerta destacó en la cantidad de individuos, por lo que esta huerta fue la de mayor diversidad. Cuando todas las especies son equivalentemente abundantes por consecuente el valor del índice de Shannon será máximo (García, 2014).

Dos especies de la familia Bostrichidae *A. simplex* y *Polycaon* sp. fueron obtenidos en las trozas de madera, la especie de *A. simplex* también fue obtenida en las trampas aéreas por lo que se puede deducir que esta especie se encuentra asociada a árboles de aguacate de raza Mexicana. Por otro lado el género *Polycaon* sp. ha sido reportado atacando a aguacate (Schaffer *et al.*, 2013).

De la familia Cantharidae fueron obtenidos los géneros *Podabrus* sp., y *Trypherus* sp. Las especies de la familia Cantharidae pueden ser encontrados en diversos tipos de vegetación, en árboles de hojas caedizas, pastos o hierbas bajas sobre las inflorescencias o el follaje, en regiones secas se les puede encontrar asociados a la vegetación que se encuentra circundante a

los cuerpos de agua (García y Ayala, 2004). La presencia de este género en las muestras de madera se debió a que debió existir un insecto utilizado como su alimento, mientras que se asume la presencia de *Trhypherus* sp. a las hojas en el suelo de la huerta que favoreció un ambiente óptimo para este escarabajo. González-Espinosa *et al.* (2005) catalogaron a este escarabajo como depredador en parcelas de maíz en Chiapas.

La familia Carabidae es conocida como escarabajos de tierra, las especies de dicha familia tienen la característica de poder adaptarse a múltiples condiciones ecológicas (Luff, 1998), estos escarabajos se les considera como uno de los más importantes depredadores invertebrados en ambientes terrestres (Erwin y Adis, 1982). Esta familia está especializada en diversas estrategias de vida sobre el terreno así como debajo de la corteza (Ghannem *et al.*, 2017; Holland y Luff, 2000). De esta familia se obtuvieron dos especies en las trozas, sin embargo solo de una se pudo determinar el género, *Calosoma* sp.; el género *Calosoma* sp. se alimentan de larvas de lepidópteros las cuales cazan en los árboles, arbustos o en el suelo, su periodo de actividad se encuentra asociado con la presa (Battiston y Biondi, 2015). La adaptabilidad que tienen estos escarabajos en los diferentes ambientes así como en distintas condiciones ecológicas permitió que estos escarabajos pudieran desarrollarse debajo de la corteza de las muestras de madera, por otra parte en H3 se registró la presencia de diversos lepidópteros con lo cual se explica también la presencia de este género.

De la familia Cerambycidae se obtuvieron los géneros *Aegoschema* sp., *Eburia* sp., así como larvas de esta familia. Estos escarabajos se caracterizan por ser fitófagos o xilófagos en etapa larvaria, se alimentan dentro de la madera que se encuentra dañada o en proceso de descomposición, la mayoría son plagas de cultivos agrícolas, árboles ornamentales, árboles

forestales, así como productores de madera. Las larvas tienen un periodo largo de desarrollo, estos escarabajos tienen un papel fundamental en el proceso de la degradación de la madera muerta (Luna-León *et al.*, 2015). Dado al comportamiento que tienen estos escarabajos se deduce que su presencia fue debido a que participan en el proceso de degradación de las muestras de madera, las larvas que se encontraron en las muestras además de participar en este proceso, se encontraban completando su ciclo biológico al interior de las trozas.

Deloyala sp. pertenece a la familia Chrysomelidae (sub familia Cassidinae) cuyos escarabajos se caracterizan por ser herbívoros (Ordoñez-Reséndiz, *et al.* 2014). Este género fue encontrado por Lozano *et al.* (2015) en huertas de aguacate raza Mexicana en Aramberri, N.L. Estos escarabajos se caracterizan porque tanto las larvas como los adultos son exclusivamente fitófagos y se encuentran relacionados con diversas familias de plantas (Borowiec y Świętojańska, 2014; Chaboo, 2007). *Cregya* sp. pertenece a la familia Cleridae, Steury y Leavengood (2018) mencionaron que estos escarabajos tanto en etapas larvales como adultas son depredadores, poseen mandíbulas grandes las cuales les permite alimentarse de larvas o adultos de escarabajos de la madera. Se asume que el ejemplar obtenido en las muestras de madera fue depredador de alguna especie de escarabajo de la madera de los árboles presentes en la huerta.

Finalmente la especie *Hypothenemus rotundicollis* perteneciente a la familia Curculionidae, fue también colectado en las trampas aéreas por lo que se deduce que esta especie se encuentra asociada árboles de aguacate de raza mexicana. Esta especie se ha reportado atacando árboles de aguacate, además pueden atacar encino, granado, higuera, mango, mezquite, muérdago, nochebuena. En estado larval este coleóptero se dedica a

barrenar las ramas de su hospedero (Cervantes-Mayagoitia y Huacuja-Zamudio, 2017). Esta especie se ha encontrado en diferentes países como en Honduras, Puerto Rico, República Dominicana, Estados Unidos, Trinidad y Tobago, así como México (Atkinson, 2019). En nuestro país se presentó en los estados de Baja California Sur, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Atkinson, 2019). Existen una gran variedad de especies vegetales las cuales utiliza como hospedero construye las galerías en la médula de las ramas (Atkinson *et al.*, 1986).

4. CONCLUSIONES

Con los muestreos realizados fue posible conocer la diversidad de escarabajos asociados a los sistemas de producción de aguacate de la raza Mexicana de Sabinas Hidalgo, N.L.

Las especies *Caulophilus latinasus* e *Hypothenemus seriatus* fueron abundantes en las tres huertas de aguacate ya que su número de individuos superó al resto de escarabajos obtenidos. En el caso de *C. latinasus* la presencia de semillas de aguacate en descomposición así como la entrada del periodo de primavera del año 2019 crearon las condiciones propicias para el desarrollo de esta especie. En el caso de *H. seriatus* el alto número de individuos fue influenciado por la vegetación circundante a la huerta.

Dentro de la diversidad de escarabajos obtenidos fueron registradas las especies *Xylobiops parilis*, *Amphicerus cornutus*, y *A. simplex* la presencia de estos escarabajos se encontraban ayudando en el proceso de la degradación de la madera de árboles de aguacate.

Fueron registradas las especies de escarabajos ambrosiales *Xyleborus ferrugineus*, *Corthylus flagellifer*, *C. petilus* y *Euplatypus parallelus*, pero no se encontró evidencia de daño en los árboles.

De las especies obtenidas en las muestras de madera no se reportó alguna que sea considerada como ambrosial, fueron más abundantes individuos de la familia Carabidae y Cerambycidae, de esta segunda familia se encontraron un mayor número de larvas por lo cual se presume que su presencia en las muestras de madera se debe a que se encontraban completando parte de su ciclo biológico por lo cual no se consideran como plaga para los árboles de aguacate.

En las muestras de madera se reportaron las especies *Amphicerus simplex* e *Hypothenemus rotundicollis* las cuales ya estaban reportadas en las trampas aéreas, por lo que se concluye que ambas especies se encuentran asociadas a los árboles de aguacate de raza mexicana.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ábrego, V. R., Ábrego, H. C. A., Ábrego, H. S. N. y Muñoz, D. A. I. 2003. Sabinas Hidalgo.net. Sabinas, Hidalgo Nuevo León, México. Sabinas Hidalgo .Net. <https://www.sabinashidalgo.net/flora/197-matorral-espinoso-y-mezquitil>. Consultado el 04 de Noviembre de 2019.
- Acosta, D. E., Hernández, T. I. y Almeyda, L. I. H. 2009. Variación morfológica de frutos de aguacate criollo en el sur de Nuevo León, México. In: Cueto, W. J.A., Priet, R. J. A. y Macías, G. L. V. (Comp). IV Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal. Saltillo, Coahuila, México. 19-24 Oct. 76 p.
- Acosta-Díaz, E., Almeyda-León, I. H. y Hernández-Torres, I. 2013. Evaluación de aguacates criollos en Nuevo León, México: región norte. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 4:531–542.
- Adame, E. L. 2001. Entomofauna nociva al cultivo del aguacatero en el Estado de Michoacán. In: Bolaños, E. A., Osada, V. H. K. y C. Z. Mendoza (Eds.). Memorias del XXVII Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Uruapan, Michoacán. México. 26-28 Sept. pp. 11–19.
- Almanza, H. K., Navarro, U. M. y Ruiz, C. J. 2019. Extracción de colorante en polvo a partir de la semilla de aguacate en variedades Hass y Fuerte. Ciencia y Tecnología Alimentaria, 17:5–14.

- Ángel-Restrepo, M., Ochoa-Ascencio, S., Fernández-Pavía, S., Vázquez-Marrufo, G., Equihua-Martínez, A., Barrientos-Priego, A. F., Correa-Suarez, M. y Saucedo-Carabez, J. R. 2019. Identificación de escarabajos ambrosiales (Coleópteros: Curculionidae) asociados a árboles de aguacate en Michoacán, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 5:80–88.
- Arnett Jr. R., Downie, N. and Jaques, H. 1980. How to know the beetles. The Picture Key Nature Series. Second Edition. Dubuque, Iowa. Wm. C. Brown Company Publishers. 416 p.
- Atkinson, T. 2019 Bark and Ambrosia Beetles. The Bark and Ambrosia Beetles. <https://www.barkbeetles.info/index.php>. Consultado el 13 de Abril de 2019
- Atkinson, T. H. 2000. Ambrosia Beetle *Platypus* spp. (Insecta: Coleoptera: Platypodidae). Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- Atkinson, T. H., Martínez-Fernández, E., Saucedo-Céspedes, E. y Burgos-Solorio, A. 1986. Scolytidae y Platypodidae (Coleoptera) asociados a selva baja y comunidades derivadas en el estado de Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana* 69:41–82.
- Baradona, M. y Sancho, E. 2000. Mango y Aguacate. Fruticultura Especial 2. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 88 p.
- Barber, H. S. 1919. Avocado seed weevils. Proceeding of the Entomological Society of Washington. 21:53-60.
- Barrientos, P. A. F. y López, L. L. 2002 .Historia y genética del aguacate. *In: Memoria de la Fundación Salvador Sánchez Colín. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Aguacate en el Estado de México. Coatepec de Harinas, México.* pp. 100-121.

- Battiston, R. and Biondi, S. 2015. Entomological populations and extreme population dynamics: the case of the presence of *Calosoma* Weber, 1801 (Insecta, Coleoptera) in the Veneto region. *Natura Vicentina*. 18:5–14.
- Beaver, R. A. 2013. The invasive Neotropical ambrosia beetle *Euplatypus parallelus* (Fabricius, 1801) in the oriental region and its pest status (Coleoptera; Curculionidae, Platypodinae). *Entomologist Monthly Magazine*. pp. 143-154.
- Bergh, B. O. 1995. Avocado: *Persea americana* (Lauraceae). *In*: Smartt, J. and Simmonds, N. W. (Eds). *Evolution of crop plants*. Essex. United Kingdom. 240-245 pp.
- Bergh, B. O. and Lahav, E. 1996. Avocados. *In*: Janick, J. and Moore, J. N. (eds). *Fruit breeding*. Vol.1. Tree and tropical fruits. John Wiley and Sons. Springer. U.S.A. pp. 113-166.
- Blanco, D. 2019. Volumen exportado de aguacates crece, pero su valor baja en 2018. Ciudad de México. *El Financiero* <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/volumen-exportado-de-aguacates-crece-pero-su-valor-baja-en-2018>. Consultado el 22 de Abril de 2019.
- Borowiec, L. and Świętojańska, J. 2014. Cassidinae Gyllenhal, 1813. *In*: R. A. B. Leschen and R. G. Beutel (Eds.). *Handbook of Zoology, Arthropoda, Insecta, Coleoptera, Beetles. Morphology and systematics (Phytophaga)*. Vol. 3. New York, U.S.A. pp. 198–217.
- Browne, F. G. 1961. The biology of Malayan Scolytidae and Platypodidae. *Malayan Forest Records*. 22:1–255.
- Burgos-Solorio A. y Hernández-López, N. 2020. Los Platipodinos (Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae) del estado de Morelos, México. *Dugesiana*. 27:55–73.

- CABI. 2015. *Euwallacea fornicates*, invasive Species Compendium. Wallingford, UK. CAB International. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/57163>. Consultado el 03 de octubre de 2018.
- Capinera, J. L. 2001. Handbook of vegetable pests. 1st Edition. Academic Press. U.S.A. 729 p.
- Carrillo, D., Duncan, R. and Peña, J. 2012. Ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) that breed in avocado wood in Florida. Florida Entomologist, 95:573-579.
- Carrillo, D., Duncan, R. E., Ploetz, J. N., Campbell, A. F., Ploetz, R. C. and Peña, J. E. 2014. Lateral transfer of a phytopathogenic symbiont among native and exotic ambrosia beetles. Plant Pathology, 63:54–62. <https://doi.org/10.1111/ppa.12073>
- Castañeda-Vildózola, A. 2008. Bioecología del barrenador grande de la semilla del Aguacate *Heilipus lauri* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) en la Región Central de México. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 83 p.
- Castañeda-Vildózola A., Ángel-Coronel O. A., Cruz-Castillo J. G. y J. Valdez-Carrasco. 2009. *Persea schiedeana* (Lauraceae), Nuevo hospedero de *Heilipus lauri* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) en Veracruz, México. Neotropical Entomology. 38:871-872.
- Castañeda-Vildózola, Á., Franco-Mora, O., Alemán, J. C. R., Ruiz-Montiel, C., Váldez-Carrasco, J. and Equihua-Martínez, A. 2015. New Distribution records of the small avocado seed weevil, *Conotrachelus perseae* Barber (Coleoptera: Curculionidae), in Mexico and Notes on its biology. The Coleopterists Bulletin, 69:267–271. <https://doi.org/10.1649/0010-065X-69.2.267>.
- CEDRSSA. 2017. Reporte. Caso de exportacion: El aguacate. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Ciudad de México. 31p.

- Cervantes-Mayagoitia, J. F. y Huacuja-Zamudio, A. H. 2017. Guía de los ácaros e insectos herbívoros de México: Vol. 3. Ácaros e insectos dendrófagos de importancia agrícola y forestal 1ª ed. Casa Abierta al Tiempo. Ciudad de México. 719 p.
- CESAVEG. 2012. Manual de Plagas y Enfermedades del Aguacatero. Campaña Contra Plagas Reglamentadas del Aguacatero. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato, A.C. Irapuato, Guanajuato. 12 p.
- Chaboo, C.S. 2007. Biology and phylogeny of the Cassidinae Gyllenhal sensu lato (tortoise and leaf-mining beetles) (Coleoptera: Chrysomelidae). Bulletin of the American Museum of Natural History. 305:1–250.
- Cibrián-Tovar, D., Méndez-Montiel, J. T., Campos-Bolaños R., Yates III, H. O. y Flores-Lara, J. E. 1995. Insectos forestales de México. 1ª ed. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México. 453 p.
- Coleman, T. W., Eskalen, A. and Stouthamer, R. 2013. New pest complex in California: The polyphagous shot hole borer, *Euwallacea* sp., and *Fusarium* Dieback, *Fusarium euwallaceae*. https://cirs.ucr.edu/pdf/pest_alert_EBP_and_fd.pdf. Consultado el 23 de Agosto de 2018.
- Coria, A. V. M. y Ayala S. A. 2010. Manejo de ácaros del aguacate en México. Folleto Técnico Núm. 18. INIFAP. SAGARPA. Uruapan, Michoacán, México. 19 p.
- Coria, A.V.M. 1993. Principales plagas del aguacate en Michoacán. Folleto para productores No. 19. INIFAP. SARH. Uruapan, Michoacán, México. 20 p.
- Coria-Ávalos, V. M. 1999. Ciclo de vida, fluctuación poblacional y control del barrenador de la semilla del Aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber, *C. aguacatae* B.) (Coleoptera: Curculionidae) en Ziracuaretiro, Michoacán, México. Revista Chapingo Serie Horticultura, 5:313–318.

- Coto, D. y Saunders, J. 2004. Insectos plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central. Manual Técnico 52. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 400 p.
- Cotton, R. T. 1963. Pests of Stored Grain and Grain Products. Burgess Publishing Company. 306 p.
- De la Cruz, M. P., Bastar, P. G. y A. D. L. C. Pérez. 2015. Aproximación al conocimiento de la diversidad de Scolytinae y Platypodina (Coleóptera: Curculionidae) asociado a selvas de Tabasco, México. *Entomotropica*. 30:201-211.
- Deyrup, M. 1987. *Trischidias exigua* Wood, New to the United States, with Notes on the Biology of the Genus (Coleoptera: Scolytidae). *The Coleopterists Bulletin*, 41:339–343. <https://doi.org/10.2307/4008512>.
- Domínguez-Ruiz, B. 1988. Barrenadores de frutos. *In*: Bravo H. M., González H. H. y López J. C. (Eds.) *Plagas Frutales*. México. pp. 223-240.
- Engstrand, R.C., Cibrian, T.J., Cibrian, J.A. and Sergios, O.K. 2011. Genetic variation in avocado stem weevils *Copturus aguacatae* (Coleoptera: Curculionidae) in Mexico. *Mitochondrial DNA*. 21:38-43.
- Equihua, M.A. y Estrada, G.E. 2008. Manejo integrado del barrenador de ramas del aguacate (*Copturus aguacatae* Kissinger) (Coleoptera: Curculionidae) en Michoacán, México. *Fitosanidad*. 12(4). p. 244.
- Equihua, M.A., Gasca, C.L. y Salinas, C.A. 2007. Plagas. *In*: Téliz, M. y A. Mora (Eds.). *El aguacate y su Manejo Integrado*. Segunda Edición. Mundi-Prensa. México, D.F. pp. 135-169.
- Erwin, T.L. and Adis, J. 1982. Amazonian inundation forests: their role as short-term refuges and generators of species richness and taxon pulses. *In*: Prance, G. (Ed.) *Biological Diversification in the Tropics*. Columbia Univ. Press. New York. pp. 358-371.

- Eskalen, A., González, A., Wang, D.H., Twizeyimana, M., Mayorquin, J.S. and Lynch S. C. 2012. First report of a *Fusarium* sp. and its vector tea shot hole borer (*Euwallacea fornicatus*) causing Fusarium dieback on avocado in California. Plant Disease, 96:1070. DOI 10.1094/PDIS-03-12-0276-PDN.
- Estebanes, M.L. y Baker, E. 1968. Arañas rojas de México (Acari: Tetranychidae). Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. 15:61–133
- Fiedler, J., Bufler, G. and Bangerth, F. 1998. Genetic relationships of avocado (*Persea americana* Mill.) using RAPD markers. Euphytica 101:249-255
- Fisher, W. S. 1950. A revisión of the North American species of beetles belonging to the Family Bostrichidae. United States Department of Agriculture. U. S. Government Printing Office. Washington D. C. 157 p.
- Fraedrich, S.W., Harrington, T.C. and Rabaglia, R.J. 2007. Laurel wilt: a new and devastating disease of redbay caused by a fungal symbiont of the exotic redbay ambrosia beetle. Newsletter of the Michigan Entomological Society. 52:15-16.
- Francia-Rico, M. 2008. Distribución de los barrenadores de la semilla del aguacate *Conotrachelus aguacatae* Barber y *C. perseae* Barber (Coleoptera: Curculionidae) en los municipios de Tacámbaro, Tocumbo, Cotija, Susupato y Ziracuaretiro, Michoacán. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 48 p.
- Francke-Grosman, H. 1967. Ectosymbiosis in wood-inhabiting insects. In: Henry S.M. (Ed.) Symbiosis, Vol. 2. Academic Press, New York, pp 141–205.
- García A. A. N. y Ayala B. R. 2004. Artrópodos de chamela. 1ª. Ed. UNAM, Instituto de Biología. México D.F. 227 p.

- García N. H. 2014. Aportaciones sobre las distribuciones del bastón roto y de Pielous. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca. Salamanca, España. 236 p.
- García-Espinoza, F., Valdés, P. Ma. T., López-Hernández, J., Hernández-Rodríguez, S., Salazar-Flores, C. y Hernández-Hernández, V. 2018. Nueva Asociación de *Xyleborus ferrugineis* (F). con palma Washingtonia y primer reporte para el sureste de Coahuila. Entomología Agrícola. 5:396-400.
- García-Guevara, J. F., García-Ávila, C. J., Acevedo-Reyes, N. y Vergara-Pineda, S. 2018. Escarabajos (Curculionidae: Scolytinae) asociados a trampas en huertos de *Persea americana* Miller, 1768 en cuatro municipios de Michoacán. Entomología Agrícola, 5:408–414.
- Gerónimo-Torres, J.C., Pérez-de la Cruz, M., De la Cruz-Pérez, A. y Torres-de la Cruz, M. 2015. Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados a manglares de Tabasco, México. Revista Colombiana de Entomología, 41:257-261.
- Ghannem, S., Bejaoui, M., Gahdab, C. and Boumaiza, M. 2017. Biodiversity of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) from Northern Tunisia. Journal of the Kansas Entomological Society, 90:31–43. <https://doi.org/10.2317/151031.1>
- GIIIA. 2013. El Aguacate en Michoacán: Plagas y Enfermedades. Grupo Interdisciplinario e Interinstitucional de Investigación en Aguacate. APEAM. México. 56 p.
- Gliessman, S. R. 2002. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 359 p.
- González-Espinosa, M., Ramírez-Marcial, N. y Ruiz-Montoya, L. 2005. Diversidad Biológica en Chiapas. 1ª Ed. Plaza y Valdés. México. 484 p.

- Gorham, J. 1987. Insect and Mite Pests in Food: An Illustrated Key. U.S. Department of Agriculture. Agriculture Handbook Number 655. U. S. Government Printing Office. Washington, D. C. 767 p.
- Gutiérrez-Díez, A., Martínez-de la Cerda, J., García-Zambrano, E. A., Iracheta-Donjuan, L., Ocampo-Morales, J. D. y Cerda-Hurtado, I. M. 2009. Estudio de la diversidad genética del aguacate en Nuevo León, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 32:9-18.
- Hagstrum, D. and Subramanyam, B. 2009. *Stored-Product Insect Resource*. 1^a. Ed. Elsevier. Minesota, U.S.A. 518 p.
- Harrington, T. C., Fraedrich, S. W. y Aghayeva, D. N. 2008. *Raffaelea lauricola* a new ambrosia beetle symbiont and pathogen on the Lauraceae. *Mycotaxon*, 104:399–404.
- Hassler, M. 2019. World Plants: Synonymic Checklists of the Vascular Plants of the World. *In*: Rockov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L. (Eds.) *Species 2000 & it is Catalogue of Life. Annual Checklist*. Digital resource at [www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019/Species 2000](http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019/Species%2000). Naturalis, Leiden, the Netherlands.
- Hidalgo, C. H. 2013. Manejo integrado de plagas y enfermedades del aguacate. Una Respuesta a la agricultura sustentable. Fundación PRODUCE Nuevo León, A. C. Monterrey. Nuevo León, México.
- Holland, J. and Luff, M. 2000. The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate agroecosystems. *Integrated Pest Management Reviews*. 5:109-129.
- Hughes, M. A., Smith, J. A., Ploetz, R. C., Kendra, P. E., Mayfield, A. E., Hanula, J. L., Hulcr, J., Stelinski, L. L., Cameron, S., Riggins, J. J., Carrillo, D., Rabaglia, R., Eickwort, J. and Pernas, T. 2015. Recovery plan for laurel wilt on redbay and other

- forest species caused by *Raffaelea lauricola* and disseminated by *Xyleborus glabratus*. *Plant Health Progress*, 16:173–210. <https://doi.org/10.1094/PHP-RP-15-0017>.
- Hulcr, J. y Quiao-Zhe L. 2013. The redbay ambrosia beetle (Coleoptera: Curculionidae) Prefers Lauraceae in its native range: records from the Chinese National Insect Collection. *Florida Entomologist*, 96:1595–1596. <https://doi.org/10.1653/024.096.0444>.
- Hulcr, J. y Stelinski, L. L. 2016. The ambrosia symbiosis: from evolutionary ecology to practical management. *Annual Review of Entomology*, 62:285–303. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-031616-035105>.
- INEGI. 1999. Anuario estadístico del estado de Nuevo León. 1ª. Ed. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. 472 p.
- INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Sabinas Hidalgo, Nuevo León. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. 80 p.
- IPCC. 2006. Determinación de la situación de una plaga en un área 1998. Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 8. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Normas internacionales para Medidas Fitosanitarias. 12 p. <http://www.cosave.org/sites/default/files/nimfs/d054967dc844633e764c22e3976e8152.pdf>. Consultado el 03 de Octubre de 2018.
- IPCC. 2016. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 5. Glossary of Phytosanitary Terms. International Plant Convention. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoterm/PDF/ISPM_05_2016_En_2017-05-25_PostCPM12_InkAm.pdf. Consultado el 24 de Octubre de 2018.

- IPPC. 2011. Directrices para la Vigilancia (1997). Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 6 International Plant Protection Convention. <https://www.ippc.int/es/core-activities/standards-setting/ispms>. Consultado el 24 de Octubre de 2019.
- IPPC. 2017. Determinación de la situación de una plaga en un área. Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 8. International Plant Protection Convention. https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2017/06/ISPM_08_1998_En_2017-05-23_PostCPM12_InkAm.pdf. Consultado el 23 de Octubre de 2018.
- IPPC. 2018. Glosario de Términos Fitosanitarios 2019. Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5. International Plant Protection Convention. https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2018/07/ISPM_05_2018_Es_2018-07-10_PostCPM13.pdf. Consultado el 24 de Octubre de 2018.
- Juárez N., G., Grados, Q. N. y Cruz, A. G. 2016. Insectos asociados a *Prosopis pallida* (Humb.& Bonpl.ex.Willd.) en el campus de la Universidad de Piura, Perú. Zonas Áridas, 16:28-51. <https://doi.org/10.21704/za.v16i1.635>.
- Koch, F. H. and Smith, W. D. 2008. Spatio-temporal analysis of *Xyleborus glabratus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) invasion in Eastern U.S. Forests. Environmental Entomology. 37:442–452. [https://doi.org/10.1603/0046-225X\(2008\)37\[442:SAOXGC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0046-225X(2008)37[442:SAOXGC]2.0.CO;2).
- Lara-Díaz, A. V. 2019. Análisis espacial de las poblaciones de *Oligonychus perseae* (Tuttle, Baker y Abatiello) y *Araptus schwarzi* (Blackman) en el cultivo de aguacate en el Estado de México. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma del Estado de México Estado de México. 183 p.

- Lázaro-Castellanos, C., González-Hernández, H., Lomeli-Flores, J. R., Myartseva, S. N., Ortega-Arenas, L. D. y Ochoa-Ascencio, S. 2012. Enemigos naturales de escamas armadas (Hemiptera: Diaspididae) en aguacate Hass en Michoacán, México. *Revista Colombiana De Entomología*, 38:6–13.
- Llenderal, D. L. L. 1990. Biología, hábitos e identificación del barrenador pequeño de la semilla del aguacate *Conotrachelus perseae* Barber en Ziracuaretiro, Michoacan. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, Estado de México.
- Lozano-Gutiérrez, J., España-Luna, M. P., Balleza-Cadengo, J. J. y Liñán-Quiroz, B. M. 2015. Biodiversidad de coleópteros en árboles de aguacate de Aramberri, Nuevo León, México. *Entomología Mexicana*. 2:392–396.
- Luff, M. L. 1998. Provisional atlas of the ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of Britain. 1st. Ed. Biological Records Centre. Huntingdon U.K. 194 p.
- Luna-León, C., Domínguez-Márquez, V. M., Ordoñez-Reséndiz, M. M. y Mundo-Bahena, A. 2015. Diversidad de la familia Cerambycidae (Coleóptera) de un bosque tropical caducifolio de la comunidad de Taxco El Viejo, Guerrero, México. *Entomología Mexicana*. 2:835–839.
- Lynch, S., Twizeyimana, M., Wang, D.H., Mayorquin, J.S., Na, F., Rugman-Jones, P., Stouthamer, R. and Eskalen A. 2014. Current host range, distribution and control studies of Polyphagus shot hole borer/Fusarium dieback in California. *In: Academic and Technical Workshop on Xyleborus glabratus and Euwallacea* sp. Simposio Internacional sobre el manejo y control de plagas cuarentenarias en el aguacatero. Xalapa, Veracruz, México. 3–7 Nov. 22p

- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. New Jersey, U.S.A. 179 p.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing Company. United Kingdom. 259 p.
- Mayers, C. G., Bateman, C. C. y Harrington, T. C. 2018. New *Meredithiella* species from mycangia of *Corthylus ambrosia* beetles suggest genus-level coadaptation but not species-level coevolution. *Mycologia*. 110:63–78. <https://doi.org/10.1080/00275514.2017.1400353>.
- Medina, Q. F. 2005. Incidencia del barrenador grande del hueso del aguacate *Heilipus lauri* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) en Tepoztlán, Morelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma de Morelos. Morelos. 39 p.
- Méndez, M. J.T., Campos, B.R., García, D. S. E. y Ángel, A. L. 2019. Informe intermedio del monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales. Grupo de trabajo del Área de Parasitología Forestal de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 58 p.
- Migeon, A., Dorkeld, F. and Nouguier, E. 2006. Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. *Trends in Acarology*:557-560. DOI 10.1007/978-90-481-9837-5_96.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad 1ª. Ed. Manuales y Tesis SEA. Zaragoza, España. 84p.

- Muñiz, V.R. 1970. Estudio morfológico de dos especies de *Conotrachelus*, que son plagas del aguacate (*Persea gratissima* Gaerth) en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. 31:289-337.
- Newett, S. D. E., Crandy, J. H. y Balerdi, C. F. 2002. Cultivars and rootstocks. *In*: Whiley, A. W.; Schaffer, B. and Wolstenholme, B. N. (Eds.). *Avocado: botany, production and uses*. CAB Publishing. London, United Kingdom. pp 161-187.
- Norris, D. M. 1979. The mutualistic fungi of xyleborine beetles. *In*: L. R. Batra (Ed). *Insect-Fungus Symbiosis*. Halsted Press, Chichester, United Kingdom. pp 53-63.
- Ochoa, A. S. 2011. Main avocado diseases present in Mexico. *In*: *Pest and Diseases: Fruit and root diseases and their management*. Proceedings of the VII World Avocado Congress. Cairns, Queensland, Australia. 5–9 Sept.
- Ordóñez-Reséndiz, M. M., López-Pérez, S. y Rodríguez-Mirón, G. 2014. Biodiversidad de Chrysomelidae (Coleoptera) en México. *Revista Mexicana De Biodiversidad*, 85:271–278. <https://doi.org/10.7550/rmb.31424>.
- Palacios-Torres, R. E., Ramírez del Ángel, E., Uribe-González, E., Granados-Escamilla, D., Romero-Castañeda, J. and Valdéz-Carrasco, J. 2011. Avocado seed moth, *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elasmobranchidae) in Queretaro, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana*, 27:501–504.
- Peña, J. E. 1998. Current and potential arthropod pests threatening tropical fruit crops in Florida. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 111:327-329.
- Peña, J. E., Hoddle, M.S., Aluja, M., Palevsky, E., Ripa, R. and Wysoki, M. 2013. Insect and mite pest. *In*: Whiley, A. W. Schaffer, B. and Wolstenholme, B. N. (Eds.). *The Avocado: botany, production and uses*. CAB Publishing. London, United Kingdom. pp. 423–488.

- Pérez-De la Cruz, M., Equihua-Martínez, A., Romero-Nápoles, J., Sánchez-Soto, S. y García-López, E. 2009. Diversidad, fluctuación poblacional y plantas huésped de escolitinos (Coleoptera: Curculionidae) asociados con el agroecosistema cacao en Tabasco, México. *Revista Mexicana De Biodiversidad*, 80:779–791.
- Pérez-De la Cruz, M., Valdéz-Carrasco, J. M., Romero-Nápoles, J., Equihua-Martínez, A., Sánchez-Soto, S. y De la Cruz-Pérez A. 2011. Fluctuación poblacional, plantas huéspedes, distribución y clave para la identificación de Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados al agroecosistema cacao en Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 27:129-143. <https://doi.org/10.21829/azm.2011.271740>.
- Pielou, E. C. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. Wiley-Interscience. New York. U.S.A. 286 p.
- Plantwise. 2017. Plantwise Knowledge Bank: *Caulophilus oryzae*. CABI Center for Agricultural Bioscience International. <http://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Datasheet.aspx?dsid=11635>. Consultado el 03 de Noviembre de 2019.
- Ploetz, R. C., Hulcr, J., Wingfield, M. J. and Beer, Z. W. 2013. Destructive tree diseases associated with ambrosia and bark beetles: Black Swan Events in Tree Pathology. *Plant Disease*. 97:856–872. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-13-0056-FE>.
- Pulgarín, D. J. A. 2012. Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados a dos maderas en un bosque muy húmedo bremontano (Antioquia, Colombia). *Revista Facultad Nacional De Agronomía Medellín*. 65:6459-6466.
- Rabaglia, R. J., Dole, S. A. y Cognato, A. I. 2006. Review of american xyleborina (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) occurring North of Mexico, with an

- Illustrated Key. Annals of the Entomological Society of America, 99:1034–1056.
[https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2006\)99\[1034:ROAXCC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2006)99[1034:ROAXCC]2.0.CO;2).
- Ramírez-Gil, J. G., Morales, J. G. y Peterson, A. T. 2018. Potential geography and productivity of “Hass” avocado crops in Colombia estimated by ecological niche modeling. Scientia Horticulturae, 237:287–295.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.021>.
- Rangel, R., Pérez, M., Sánchez S. y Capello S. 2012. Fluctuación poblacional de *Xyleborus ferrugineus* y *X. affinis* (Coleoptera: Curculionidae) en ecosistemas de Tabasco, México. Revista De Biología Tropical. 60:1577–1588.
- Roth, I. y Lindorf, H. 2002. South American medicinal plants: botany, remedial properties and general use. Springer. Berlin Heidelberg. 492 p.
- SAGARPA. 2011. Monografía de cultivos: Aguacate. Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios. México. 10 p.
<http://www.sagarpa.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/Monografias/Monograf%C3%ADa%20del%20aguacate.pdf>. Consultado el 18 de agosto de 18.
- SAGARPA. 2017. Planeación Agrícola Nacional 2017-2030: Aguacate Mexicano. Primera edición. Subsecretaría de Agricultura. México. 11 p.
- Salgado-Siclan, M. L. y Bautista-Martínez, M. 1993. El barrenador grande del hueso del aguacate en Ixtapan de la Sal, México. In: Memoria Fundación Salvador Sánchez Colín. Coatepec Harinas, Estado de México. CICTAMEX, S. C. 225–231 pp.
- Sánchez, P. J. L. 1999. Recursos genéticos de aguacate (*Persea americana* Mill.) y especies afines en México. Revista de Chapingo Serie Horticultura. 5:7-18.
- Sánchez, P.J.L., Alcántar, R.J.J., Coria, A.V.M., Anguiano, C.J., Vidales, F.I., Tapia, V.L.M., Aguilera, M.J.L., Hernández, R.G. y Vidales, F.J.A. 2001. Tecnología para la

- producción de aguacate en México. Libro técnico No. 1. INIFAP. Uruapan, Michoacán, México. 208 p.
- Sánchez-Pérez, J. L. 2007. Identificación de marcadores asociados a la resistencia de aguacate raza mexicana (*Persea americana* Mill. var *drymifolia*) al oomiceto *Phytophthora cinnamomi* Rands. Tesis de Doctorado. UMSNH. Morelia, Michoacán, México. 106 p.
- Saquicela, J. E. 2010. Análisis preliminar de riqueza y diversidad de Lepidópteros diurnos en dos unidades de vegetación andina en La Cuenca Alta y Media del Río Paute Tesis de Licenciatura. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. 143 p.
- Schaffer, B., Wolstenholme, B. N. and Whiley, A. W. 2013. The avocado: botany, production and uses. Second Ed. CAB Publishing. London, United Kingdom. 560 p.
- SENASICA. 2018. Manual de Identificación de las Principales Plagas del Aguacate en México. Dirección General de Sanidad Vegetal – Centro Nacional de Referencia Fitoranitaria. Tecámac, México. 33p.
- SENASICA-DGSV. 2016a. Barrenador pequeño del hueso del aguacate *Conotrachelus aguacatae* (Barber) y *Conotrachelus perseae* (Barber) (Coleoptera: Curculionidae). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Dirección General de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Grupo Especialista Fitosanitario. Tecámac, México. 11 p.
- SENASICA-DGSV. 2016b. Palomilla barrenadora del aguacate (*Stenoma catenifer* Walsingham). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Dirección General de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Grupo Especialista Fitosanitario. Tecámac, México. 16 p.

- SIAP. 2016 Resumen nacional por estado. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México. <http://siap.gob.mx/resumen-nacional-pot-estado/>. Consultado el 20 de Agosto de 2019.
- SIAP 2018a. Atlas agroalimentario 2012-2018. 1ª Ed. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera Ciudad de México. 215p.
- SIAP. 2018b. Boletín mensual de la producción Aguacate: Producción de aguacate. Años agrícolas 2017-2018. Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/421420/Bolet_n_mensual_de_la_produccion_de_aguacate_noviembre_2018.pdf. Consultado el 15 de agosto de 2019.
- SIAP 2020. Boletín mensual de la producción de Aguacate: Producción de aguacate por entidad federativa Ciclo Perenne 2019 vs 2020. Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/539271/Avance_produccion_de_Aguacate_Enero_2020.pdf. Consultado el 29 de agosto de 2020.
- Soto, H. M., García, M. O. y Carbajal C. C. 2013. Fauna de Curculionidae (Coleoptera) en huertas de aguacate Hass (*Persea americana* Mill) en Xalisco, Nayarit. Dugesiana. 20:93-98.
- Steury, B. W. and Leavengood, J. M. 2018. Annotated Checklist of Checkered Beetles from the George Washington Memorial Parkway, Virginia (Coleoptera, Cleridae). Banisteria. 51:52-58.
- Talavera, C. y Padilla C. M. 2003. Reconsideraciones técnicas al Ciclo Biológico del Barrenador de Ramas del Aguacate (*Copturus aguacatae*, Kissinger). Proceedings V World Avocado Congress. Granada-Málaga, España. 19-24 oct. Consejería de Agricultura y Pesca. pp. 445-448.

- Triplehorn C. and Johnson, N. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the study of insects. 7th Edition. Brooks Cole United States. 880 p.
- Vázquez, M., Cruz-López, L. and Chame-Vázquez, E. R. 2015. First record of *Conotrachelus perseae* (Coleoptera: Curculionidae) in Comitán, Chiapas, México. Florida Entomologist, 98:1252-1253.
- Vázquez-Moreno, L. L., Rodríguez-Pérez, M. y Zorilla, M. A. 2003. Lista de escolítidos (Coleoptera) de Cuba y sus plantas hospedantes. Fitosanidad, 7:17–21.
- Vela, J. M., González-Fernández J. J., Wong E., Montserrat M., Farré J. M. y Boyero J. R. 2007. El ácaro del aguacate (*Oligonychus perseae*): estado actual del problema e investigación en Andalucía. Agrícola Vergel. 26: 301-308.
- Waite, G. K. and Martinez, R. 2002. Insect and mite pests. In: Whiley, A. W.; Schaffer, B. and Wolstenholme, B. N. (Eds.). Avocado: botany, production and uses. CAB Publishing. London, United Kingdom. pp. 339-361.
- Ward C. R. 1977. Annotated Checklist of New World Insects Associated with *Prosopis* (Mesquite). Technical Bulletin No. 1557. Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture. Washington, D. C. 115 p.
- Williams, L. O. 1977. The avocados, a synopsis of the genus *Persea*, subg. *Persea*. Economic Botany, 31:315–320. <https://doi.org/10.1007/BF02866883>.
- Wood, S. L. 1954. A Revision of North American Cryphalini (Scolytidae, Coleoptera). The University of Kansas Science Bulletin. 36:959-1089.
- Wood, S. L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. No. 6. Great Basin naturalist Memoirs. Brigham Young University. 1359 p.

- Wood, S. L. 2007. Bark and ambrosia beetles of South America (Coleoptera, Scolytidae). Brigham Young University. Provo, Utah, U. S. A. 900 p.
- Wood, S. L. and Bright, D. E. 1992. A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2: Taxonomic Index. Great Basin Naturalist Memoirs. 13:1–1553.
- Wysoki, M., Van der Berg, M. A., Ish-A.M. G., Gazit, S., Peña, J. E. and Waite, G. 2002. Pests and pollinators of avocado. *In*: Peña J. E. Sharp J. L., Wysoki M. (Eds.) Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control. CABI Publishing. United Kingdom. pp. 223-294
- Xiong, B. y Song, Y. 2018. Big data and dietary trend: The case of avocado imports in China. Journal of International Food and Agribusiness Marketing. 30:343–354. <https://doi.org/10.1080/08974438.2018.1426073>.
- Zamora, R. C. 2000. Manejo fitosanitario del cultivo del aguacate (*Persea americana* miller) en el estado de Michoacán. Tesis de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México. 87 p.
- Zumbado, M. A. y Azofeifa, D. 2018. Insectos de Importancia Agrícola. Guía Básica de Entomología. 1ª Ed. Heredia, Costa Rica. 204 p.
- Zurita-García, M. L., Johnson, P. y Zaragoza-Caballero, S. 2014. Biodiversidad de Elateridae (Coleoptera) en México. Revista Mexicana De Biodiversidad, 85:303–311. <https://doi.org/10.7550/rmb.31749>.